Der Abbau der Eiweißkörper einiger Milcharten in den gebräuchlichsten Genußformen durch Pepsinsalzsäure und Pankreatin, unter Berücksichtigung von Elektrolyt- und Nichtelektrolytzusätzen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen veterinärmedizinischen Fakultät
der Universität Bern

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

vorgelegt von

Alexander Gabathuler
Wartau (St. Gallen)
Bezirkstierarzt und Vorstand des Laboratoriums der Allgemeinen Davoser Kontroll- und Zentralmolkerei A.-G.

Sonderabdruck aus der Zeitschrift „Fermentforschung", III. Bd., 2. Heft

Leipzig
Verlag von S. Hirzel
1919

Von der Fakultät auf Antrag des Herrn Professor Dr. Asher zum Drück genehmigt.

Bern, den 9. Mai 1919

Der Dekan:
E. Hess.

Druck von August Pries in Leipzig.

Trotzdem die Milchhygiene in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte zu verzeichnen hatte, die alle darauf abzielten, kranke oder verdorbene Milch von gesunder zu unterscheiden, konnte bis heute eine allgemeine Einigung über den Punkt, in welcher Genußform die Milch am zuträglichsten sei, nicht erzielt werden. Auch in pädiatrischen Kreisen findet diese Frage noch eine recht verschiedene Beantwortung.

Die klinische Untersuchung der Milchtiere und namentlich deren Milchdrüsen, die Tuberkulinreaktionen, die Verimpfungen von Milchsedimenten an Versuchstiere, die Trommsdorfsche Milcheiterprobe, die Bestimmungen verschiedener Fermente in der Milch, Katalase, Reduktase, Diastase usw. Labhemmprobe, Gärprobe und Gärreduktaseprobe, Labgärprobe, die Bestimmung des Milchzuckergehaltes, die Keimzählungen usw. setzen uns doch in den Stand, zuverlässige Aufschlüsse über die Qualität einer Milch zu erhalten. Allerdings dürfte heute nur noch an wenigen Orten die Kontrolle der Milch derartig ausgebaut sein, daß sie berechtigt ist, für den Rohmilchgenuß einzutreten. Die Anforderungen, die an eine solche Milch gestellt werden müssen, sind sehr hohe, und können mancherorts nicht erfüllt werden wegen zu großer Verbreitung der Tuberkulosis unter dem Viehbestand. Aber auch die Infektion der Milch mit pathogenen Keimen, nach dem Verlassen der Milchdrüse, wie Typhus, Scharlach, Tuberkulose usw. müssen vermieden werden durch gesundheitliche Überwachung des Melk- und Milch-

verschleißpersonals. Eine allgemeine Berücksichtigung aller dieser Anforderungen wird nur an wenigen Orten möglich sein; Vorzugsmilch, wie Kur-Kinder-Sanitätsmilch, sollte diesen Ansprüchen genügen können. Vorerst sollte man aber Gewißheit haben, ob alle diese Maßnahmen zur Erhaltung einer gesunden, nicht infizierten Milch notwendig sind, oder ob es nicht vorteilhafter ist, den leichteren und billigeren Weg des Abtötens der schädlichen Keime durch Kochen einzuschlagen; d. h. es muß die Frage entschieden werden, ob die rohe Milch von guter Qualität vor derjenigen, in welcher allfällige Keime durch die Anwendung von verschieden hohen Temperaturen abgetötet worden sind, Vorteile bietet. Die Überlegung, daß arteigene Milch immer roh genossen wird, d. h., daß das Kind die Milch von der Mutter, das Kalb von der Kuh, das Zicklein von der Ziege usw. in rohem Zustande erhält, und dabei sich in den allermeisten Fällen gut entwickelt, zeigt uns, daß wenigstens die arteigene Milch in rohem Zustande genossen werden sollte. In einem Versuch im großen hat die Einführung der Milchsterilisation durch Soxleth gezeigt, daß durch dieses Verfahren nicht nur die schädlichen Keime abgetötet werden, sondern daß dadurch die Milch Veränderungen erleidet, die z. B. in der Barlowschen Krankheit ihren Ausdruck gefunden haben. Aber auch sonst waren die Erfahrungen mit der Soxlethmilch nicht die gewünschten, die Säuglingssterblichkeit und diejenige dieses Alters an Magen-Darmkrankheiten im besonderen ist nicht gesunken. Nun wäre es aber gewiß unrichtig, wollte man die Säuglingssterblichkeit, und im besonderen diejenige an Magen-Darmerkrankungen, allein auf die Rechnung der Nahrung, in diesem Falle auf die Milch setzen. Die Ursachen der Säuglingssterblichkeit basieren gewiß auf verschiedenen Einflüssen. v. Ohlen[1]) hat in der Abhandlung Kindersterblichkeit und Milchversorgung dieses Kapitel in folgende Unterabteilungen getrennt:

A. Ursachen der Säuglingssterblichkeit.
   I. Mangelhafte Lebensenergie;
   II. Lebensgefährdung des Säuglings durch äußere Einflüsse:
      a) Meterologische und klimatische Einflüsse;
      b) Sozialökonomische Verhältnisse;
      c) Allgemein-hygienische und soziale Verhältnisse (Trinkwasser, Wohnung, Berufsklasse, Grad des Wohlstandes).
   III. Die krankmachende Schädlichkeit.
      Die Milch als krankmachende Ursache.

B. Einfluß der Milchversorgung auf die Kindersterblichkeit.

1) Die Milch und ihre Bedeutung für Volkswirtschaft und Volksgesundheit. Verlag von C. Boysen, Hamburg 1903. S. 241—314.

Auch Liefmann[1]) hat den großen Einfluß sozialer Verhältnisse auf die Säuglingssterblichkeit hervorgehoben und betont, daß die Verabreichung sterilisierter Milch keine Abhilfe gebracht habe, da in unhygienischer Umgebung genügend Gelegenheit vorhanden sei, sowohl die Milch als den Säugling direkt mit schädlichen Keimen zu infizieren.

Willim[2]) räumt ebenfalls den sozialen und Wohnungs-Verhältnissen einen großen Einfluß auf die Entstehung der tödlichen Magen-Darmerkrankungen im Säuglingsalter ein.

Sonnenberger[3]) erblickt in den Ausscheidungen der Futtergiftstoffe durch die Milchdrüsen eine erhebliche Ursache der Säuglingssterblichkeit. Er bringt somit als neues Moment zu der bakteriellen Schädlichkeit noch die Gefahr des Vermengtseins mit Giftstoffen hinzu, welche mit dem Futter aufgenommen und durch die Milchdrüsen ausgeschieden werden.

Aus diesen wenigen Angaben mag man ersehen, daß die Säuglingssterblichkeit sich auf verschiedene Ursachen zurückführen läßt. Wenn auch die Sterblichkeit der künstlich genährten Kinder an Magen-Darmerkrankungen an einzelnen Orten zehn- und noch mehrmal größer ist, als diejenige der Brustkinder, wäre es nicht gerecht, wollte man diesen Umstand allein auf das Konto einer mangelhaften Milch setzen. Anderseits wäre es nicht gerechtfertigt, eine Abnahme der Zahl der Säuglingstodesfälle an Ernährungsstörungen bei künstlicher Ernährung allein auf die Verbesserung der Milchqualität zurückzuführen. Bemerkenswert zu der Beurteilung der Einflüsse auf die Kindersterblichkeit sind die Beobachtungen von Salle[4]). Ihm ist es gelungen, bei jungen Hunden durch Erhöhung der Außentemperatur ein Krankheitsbild zu erzeugen, das durch Wärmestauung, rapiden Gewichtssturz, Durchfall und Erbrechen charakterisiert ist. Die Untersuchung des aus einem Pawlowschen Magenblindsack gewonnenen Magensaftes ergab starke Verminderung der Magensaftmenge, Herabsetzung der peptischen Kraft und des Labvermögens, niedrige Werte für die Gesamtazidität und freie Salzsäure. Diese Befunde erklären, wenn sie auch für den durch Hitze geschädigten Säugling zutreffen, die verminderte Toleranz des Magen-

1) Die Bedeutung sozialer Momente für die Säuglingssterblichkeit, nebst kritischen Bemerkungen zur Milchsterilisierungsfrage. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten. Bd. **62**, 2. Heft, 1909, S. 199—280.

2) Über die Beziehungen zwischen Säuglingssterblichkeit und Sommertemperatur. Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten. Bd. **62**, Heft 1, 1908, S. 95—130.

3) Über eine bisher nicht genügend beobachtete Ursache hoher Säuglingssterblichkeit und über Kindermilch. 71. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, München 1899. Fleisch- u. Milchhyg. 11. Jahrg. 7, 1901, S. 208—210.

4) Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, Karlsruhe. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **74**, 1911, S. 550.

Darmkanals gegenüber den gebräuchlichsten Nahrungsgemischen während der heißen Sommermonate. Der reguläre Eiweißabbau wird gehemmt, die Mechanik des Pylorusschlusses und -öffnung wird verändert; durch die verminderte oder ganz fehlende freie Salzsäure werden im Darm Bedingungen geschaffen, für die Entwicklung einer vom Normalen abweichenden Bakterienflora. Auch für die Fettverdauung sind die erhobenen Befunde von Bedeutung, als die Pankreassekretion von dem Säuregrad des Magens abhängig ist.

M. Kober[1]) betont, „daß die Notwendigkeit der Beschaffung guter reiner Milch am besten durch die Tatsache illustriert werde, daß die Säuglingssterblichkeit in Washington von 29,64 Proz. im Jahre 1895 auf 18,36 Proz. im Jahre 1905 nach der obligatorischen Einführung der reinen Milch zurückgegangen sei.“ Inwieweit aber an diesem Rückgang der Säuglingssterblichkeit auch noch andere Momente mitbeteiligt sind, kann ich nicht beurteilen; immerhin muß an solche gedacht werden.

Im Hause des Berliner Kinderschutzvereins starben bei immer gleichen Verhältnissen der Haltepflege in den Sommermonaten der Jahre 1897—1900 22, in denen der Jahre 1901—1904, nachdem für die Verwendung einer guten Milch Sorge getragen war, nur 4 Kinder an akuten Magen-Darmkrankheiten[2]).

Der Rückgang der Kindersterblichkeit wird zurückgeführt werden müssen, auf die verbesserte soziale Lage der Eltern, Verbesserungen in der allgemeinen Hygiene, günstige klimatische Einflüsse, Fortschritte in der Milchhygiene, und nicht zuletzt auf die bedeutenden Fortschritte der Kinderheilkunde in Ernährungsfragen. Man wird nur dort die verbesserte Milchhygiene im Verein mit den pädiatrischen Fortschritten als teilhaftig an der Abnahme der Säuglingssterblichkeit anerkennen können, wo die sozialen Verhältnisse und die klimatischen Einflüsse die gleichen geblieben sind, und auch dann noch werden nur Statistiken von langer Zeitdauer und mit Vorsicht beurteilt zur Lösung des Säuglingsterblichkeitsproblems herangezogen werden dürfen. Aus fast allen Ländern wird in den letzten Jahren ein Rückgang der Kindersterblichkeit gemeldet. Für Davos fällt dieser Rückgang der Säuglingssterblichkeit an Magen-Darmkatarrh mit der Einführung und Zunahme der hygienischen Milchkontrolle zusammen, so daß es den Anschein hat, daß die Verbesserungen in der Milchversorgung nicht ohne Einfluß geblieben sind. Hier ist auch der Rohmilchgenuß verbreitet, weil die ausgedehnte Kontrolle und die geringe Verbreitung der Tuber-

1) Zeitschrift für Säuglingsfürsorge, Bd. 1.
2) Rievel, Handbuch der Milchkunde 1907, S. 149.

kulose unter dem Milchvieh dies bedingen konnte; in den Jahren 1903 bis 1917 hat das Verhältnis der versicherten Tiere zu den Tuberkulose-Fällen 0,64 Proz. betragen; hierbei ist zu bemerken, daß hier die obligatorische Viehversicherung besteht und die Zahlen den amtlichen Berichten entnommen sind. In dem Laboratorium der Allgemeinen Davoser Kontroll- und Zentralmolkerei A. G. werden jährlich 25000 bis 30000 nur hygienische Milchuntersuchungen ausgeführt. Diese Untersuchungen verteilen sich auf die Bestimmung des Schmutzgehaltes, des Säuregrades, des Leukozyten- und Katalasegehaltes, diverser Gärproben, Michzuckerbestimmungen und mikroskopisch bakterielle Untersuchungen. Die Milchzuckerbestimmungen haben wir deshalb zu den hygienischen Proben gerechnet, weil wir[1]) feststellen konnten, daß die leisesten, der klinischen Untersuchung noch nicht zugänglichen Schwankungen im Gesundheitszustand der Milchdrüsen den Milchzuckergehalt beeinflussen. Die Erfolge mit dem Rohmilchgenuß sind hier gute; sie waren es, die zur Ausführung der nachstehenden Untersuchungen den Ansporn gaben.

In der milchwirtschaftlichen Literatur finden sich verhältnismäßig wenige Angaben über die Verdaulichkeit einzelner Milcharten in den verschiedenen Genußformen. Begreiflicherweise hat sich die Pädiatrie und die physiologische Chemie eingehender mit diesem Thema befaßt.

Wie schon erwähnt, finden wir die Frage, in welcher Form die artfremde Milch am zuträglichsten sei, recht verschieden beantwortet. Die Stimmen für und wider den Rohmilchgenuß würden sich so ziemlich im Gleichgewicht halten.

M. Rubner[2]) äußert sich zu dieser Frage folgendermaßen: „So gering diese Eingriffe durch die Erwärmung (Pasteurisieren und Sterilisieren) erscheinen, so sind sie keineswegs ganz ohne Bedeutung für die chemische Beschaffenheit und die physikalischen Eigenschaften der Milch. Am Geschmack wird pasteurisierte Milch nur von wenigen Personen erkannt, wenigstens nicht, wenn Temperaturen von 70° C bei 10 Minuten Dauer nicht überschritten werden. Schon bei 60° C wird aber ein Teil des Eiweißes in die unlösliche Form übergeführt und organischer Phosphor und phosphorsaurer Kalk mit dem Eiweiß gefällt. . . . . So geringfügig auch im allgemeinen die chemisch-physikalischen Veränderungen beim Sterilisieren und Pasteurisieren erscheinen mögen, so steht doch sicher, daß bei manchen Kindern beim ausschließlichen Genuß pasteurisierter oder sterilisierter Milch schwere

1) Gabathuler, A., „Die Bedeutung des Milchzuckers für die hygienische Beurteilung der Milch". Fleisch- und Milchhygiene, Bd. 25, Heft 7, 8, 9, 1914.

2) Über den Wert der Milch als Nahrungsmittel und über die Gewinnung gesunder Milch. Milchzeitung Nr. 24, Jahrg. 32, 1903, S. 372, 373.

und tödliche Erkrankungen auftreten können, die bei rechtzeitigem Genuß roher Milch sofort gehoben werden können. Man mag daraus ersehen, wie wesentlich für den Nahrungseffekt und die Gesundheit des Kindes die völlige Intaktheit der Milch sein kann. .... Kindermilch als feinere Ware müßte so geliefert werden, daß sie auch unpasteurisiert eine tadellose Ware darstellt. Denn wir können gute rohe Milch hier nicht ganz entbehren."

Silberschmidt[1]) führt aus: „Daß erhitzte Milch im Magen langsamer gerinnt und an die Magensekretion höhere Anforderungen stellt als rohe."

v. Behring[2]) ..... „es kommt mehr und mehr darauf hinaus, daß wir bei der Milchbehandlung überhaupt, und ganz besonders bei der Behandlung mit Säuglingsmilch, unsere Aufgabe einzig und allein darin zu erblicken haben, dieses Naturprodukt so rein und so wenig wie möglich verändert dem Konsumenten darzubieten. Damit ist allen mit hohen Temperaturen arbeitenden Verfahren das Todesurteil gesprochen."

A. Bernstein[3]) ..... „es sind in den letzten 15 Jahren sehr erhebliche Verbesserungen in der Milchversorgung der Städte gemacht worden, und die heute gelieferte Milch ist viel sauberer, als dies früher der Fall war; die Erhitzung der Milch für die Ernährung ist fast allgemein geworden, der erhoffte Erfolg ist aber gänzlich ausgeblieben, im Gegenteil, es ist die Anzahl der Todesfälle durch Darmkrankheiten sowohl absolut als relativ zu andern Todesursachen gestiegen."

Finkelstein[4]) warnt vor Überschätzung der Rohmilchernährung ..... „so kommt es vor, daß eine gelegentlich bessere Zunahme bei Rohmilch sich einfach dadurch erklärt, daß das Kind von ihr mehr trinkt als früher von der gekochten; es kann die frühere Nahrung einem schlechten Ausgangsmaterial entstammen, und wenn dann eine reinere roh dargereicht wird, so erzielt man Erfolg, der aber auch eintritt, wenn diese reinere Milch abgekocht gegeben wird. — Die Ernährung mit roher Milch darf als prinzipielle Methode bei der unsicheren Lage der Dinge und bei dem heutigen Stande der Milchversorgung nur ausnahmsweise empfohlen werden, da nur wenige Quellen eine in bakterieller Hinsicht für diesen Zweck zulässige Milch liefern, und deshalb die Gefahren schwerer wiegen als die noch vielfach hypothetischen Vorteile."

---

1) Einfluß der Erwärmung auf die Gerinnung der Kuhmilch. Milchzeitung Nr. 46, Jahrg. 32, 1903, S. 727.

2) Über den Wert der Milcherhitzung. Milchzeitung Nr. 5, Jahrg. 33, 1904, S. 68.

3) Die hygienische Folge des Erhitzens der Milch. Milchzeitung Nr. 9, Jahrg. 33, 1904, S. 135.

4) Neuere Erfahrungen in der Säuglingsernährung. Milchzeitung Nr. 15, Jahrg. 33, 1904, S. 227.

C. F. Doane und F. M. Price[1]) veranstalteten eine Umfrage bei Kinderärzten, welche ergab, daß die Mehrheit der letzteren die rohe Milch vorzieht, sobald die Gewähr gegeben ist, daß ihre Beschaffenheit eine gute ist; andernfalls wird der Gebrauch pasteurisierter Milch empfohlen, von gekochter wird abgeraten. An Kälbern ausgeführte Verdauungsversuche ergaben die nachstehenden Zahlen:

Es betrug die Verdaulichkeit in Prozenten:

	Vollmilch roh	Vollmilch 10 Min. b. 75° C erhitzt	Vollmilch gekocht	Magermilch	Vollmilch roh	Vollmilch 30 Min. b. 60° C erhitzt
Protein . .	94,79	92,99	87,26	94,57	92,64	92,01
Fett . . .	96,82	94,27	95,40	—	96,10	96,61

Hiernach wird die rohe Milch von den Kälbern am leichtesten verdaut. In solchen Fällen, in denen reichliche Milchmengen zur Sicherstellung der Lebendgewichtszunahme verfüttert werden, bleibt beinahe ein Zehntel der Trockensubstanz unverdaut. Auffallend war, daß gekochte Milch meist heftige Durchfälle bei den Tieren hervorrief.

Dr. W. O.[2]) „. . . . . die Milch kann also nur sogenannte indifferente Bakterien enthalten und daher unbedenklich roh verabreicht werden, was wesentlich Zweck und Ziel dieser Einrichtung war."

A. Karawja[3]): „Sterilisierte Milch, nach irgendeiner Methode bereitet, ist für die künstliche Ernährung von Kindern untauglich, weil sich die chemische Zusammensetzung, was Fett, Eiweiß, Zucker usw. betrifft, vermindert."

Prof. Backhaus[4]): „. . . . . Ebenso kann man nicht umhin, die Erhaltung der in der Milch vorhandenen Fermente und Enzyme als ungemein wichtig zu bezeichnen. Tatsächlich findet auch bei dem Mediziner und dem Publikum eine Vorzugsmilch, gewöhnlich als Sanitätsmilch roh ohne jegliche Veränderung in den Verkehr gebracht, viel Freunde. Hier tritt nun aber die Notwendigkeit ein, eine bakteriologische Kontrolle durchzuführen,

1) Vergleichung der Verdaulichkeit roher, pasteurisierter und gekochter Milch. Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1904, Heft 9.

2) Die Milchversorgung der Säuglinge im Hamburger Waisenhaus. Milchzeitung Nr. 5, Jahrg. 34, 1905, S. 50.

3) Über den schädlichen Einfluß der sterilisierten Milch auf die Ernährung von Säuglingen. Ref. Milchzeitung Nr. 52, Jahrg. 34, 1905, S. 638.

4) Sterilisation und aseptische Milchgewinnung. Milchzeitung Nr. 26, Jahrg. 35, 1906, S. 302.

und nur Milch zuzulassen für den Rohgenuß, die einen geringen Keimgehalt besitzt."

E. G. A. Ten Siethoff[1]): „. . . . . sterilisierte Milch ist für ein Kind nur geeignet als zeitliche Nahrung. Unentbehrlich ist sie für lange Reisen. Sie ist jedoch minderwertig, weil durch das Sterilisieren (auch durch das Pasteurisieren bei höherer Temperatur) das Albumin der Milch koaguliert, der Milchzucker in Karamel umgesetzt wird, das Fett physische Veränderungen erleidet, die Salze chemisch beträchtlich verändert werden, die organischen Phosphorverbindungen zersetzt und die Fermente vernichtet werden. Durch das Sterilisieren tötet man wohl die Bakterien (nicht ihre Sporen), aber man vernichtet nicht die giftigen Stoffe, die sie bereits in der Milch hervorgerufen hatten. Verschiedene Kinderkrankheiten, darunter sehr ernste, werden dem langdauernden Gebrauch sterilisierter Nahrung zugeschrieben."

A. Auzinger[2]): . . . . . „aber es geht auch daraus hervor, wie sehr wir darauf hinarbeiten müssen, das Ideal einer hygienisch einwandfreien Rohmilch zur künstlichen Säuglingsernährung anzustreben."

Günther[3]): . . . . . „diejenige Milch hat für den kindlichen Organismus den größten Wert, welche so beschaffen ist, daß sie in rohem Zustand ohne Schaden genossen werden darf."

Monrad[4]): „Was man noch bei unsern Krankengeschichten besonders bemerken muß, ist jener Umstand, daß es nicht notwendig war, das Quantum des zugeführten Nahrungsstoffes zu erhöhen, damit die Kinder zunehmen sollten. Das Kind, das bei der Ernährung mit einem gewissen Quantum sterilisierter Milch immer mehr atrophisch wurde, und dessen Gewicht immer mehr und mehr abnahm, dasselbe Kind sehen wir an Gewicht zunehmen und weniger atrophisch sein, sobald es mit demselben Quantum roher Milch ernährt wurde . . . . . Aus allen meinen Krankengeschichten geht mit großer Einstimmigkeit hervor, daß elende und atrophische Geschöpfe zu leben anfangen, und zwar sozusagen von demselben Tage an, als die Behandlung mit roher Milch eingeleitet wird."

Landesökonomierat Dr. J. Herz[5]): „Neben der teuren Vorzugsmilch kann auch billige Trinkmilch, welche heute schon aus vielen Gütern in die Stadt geliefert wird, in rohem Zustande genossen werden.

1) Forderungen, denen die Milch genügen muß, die zur Kindernahrung bestimmt ist. Bericht a. d. dritten allg. Milchwirtschaftskongreß.

2) Womit können wir den Säugling am besten ernähren, wenn die Muttermilch mangelt? Milchzeitung Nr. 43, Jahrg. 38, 1909, S. 505.

3) Molkereizeitung Hildesheim 1912, Nr. 83/84.

4) Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **55**, 1902, S. 62–79.

5) Sechster Intern. Kongr. f. Milchwirtschaft. Bern 1914.

E. S. Schroeder[1]). Versuche an Meerschweinchen, die mit roher, mit 20 Min. bei 60° C pasteurisierter und mit gekochter Kuhmilch ernährt wurden; bei den künstlich genährten Tieren zeigte sich eine größere Mortalität als bei den natürlich ernährten. Die Fortpflanzung der künstlich genährten Tiere war geringer als bei den natürlich ernährten.

Kida[2]) untersuchte die Veränderung der Verdaulichkeit der Eiweißstoffe und des Lezithingehaltes der Milch beim Sterilisieren und fand folgende Resultate:

	Unverdautes Eiweiß in 100 g Milch g	Verdautes Eiweiß in Proz. des Gesamteiweißes	Verdautes Eiweiß in roher Milch = 100
Nicht erwärmt	0,762	78,0	100,00
30 Min. auf 80° erwärmt	1,153	66,7	85,5
30 Min. auf 85° erwärmt	1,493	56,9	72,9
30 Min. auf 90° erwärmt	1,420	59,0	75,6
30 Min. auf 95° erwärmt	1,540	56,1	71,9
30 Min. auf 100° erwärmt	1,719	55,1	71,2
30 Min. im Autoklaven (bei 3 Atmosphären)	—	50,4	64,6

Bezüglich der Abnahme des Lezithins ergaben sich folgende Werte:

	Kuhmilch I		Kuhmilch II		Kuhmilch III			Kuhmilch IV		
	roh	30 m auf 95° C	roh	30 m auf 80° C	roh	30 m auf 80° C	30 m auf 75° C	roh	30 m auf 100° C	30 m im Autoklaven
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Lezithin 100 cm³	0,467	0,349	0,505	0,467	0,474	0,420	0,444	0,523	0,412	0,400
Abnahme		0,118		0,038		0,054	0,030		0,111	0,116
Abnahme in Prozent		25,270		7,520		11,390	6,330		21,220	22,170

v. Behring[3]) teilt folgendes mit: „Ich habe nicht Arbeit und Kosten gescheut, um die Frage nicht als Theoretiker, sondern als Praktiker zu beantworten. Ich habe eine große Anzahl von Kälbern konsequent mit erhitzter Milch ernährt und habe gefunden, daß man die rachitischen Knochen-

1) Americ. Journ. of Dis. of Children. 1913, Bd. 6 (Grimmerbericht), 1913. Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1914, S. 156.

2) Über den Einfluß der höheren Temperaturen beim Sterilisieren der Milch. Journ. of the College of Agric. Tokio 1909 (Grimmerbericht 1910). Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1910, S. 334.

3) Archiv d. Deutschen Landwirtschaftsrates, Jahrg. 30, 1906, Berlin.

veränderungen und skorbutischen Zustände künstlich erzeugen kann, und wenn ich eine Milch nahm, wie sie den Säuglingen in den Großstädten gegeben zu werden pflegt, so war das das sicherste Mittel, um die Mehrzahl der Kälber sterben zu lassen an erschöpfenden Durchfällen, welche wir bei der hohen Säuglingssterblichkeit in den Sommermonaten zu beklagen haben."

Steiner[1]) konstatiert durch das Erhitzen eine Abnahme anLaktalbumin. 20 Minuten auf 70° C erwärmt: Abnahme 6,9 Proz; 3 Minuten auf 100° C erwärmt: Abnahme 82,54 Proz.

Bordas und Raczkowsky[2]) fanden nachfolgende Abnahme im Lezithingehalt der Milch: rohe Milch 0,525 Proz. 30 Minuten auf 60° C, 0,216 Proz. auf 80° C, 0,18 Proz. auf 95° C gleichfalls 0,18 Proz.

Wohlgemuth und Strich[3]) berichten über das Vorkommen eines peptolytischen Fermentes in der Milch, das gegen sauren Magensaft ziemlich unempfindlich ist. Die Verfasser nehmen an, daß dieses Ferment möglicherweise die bessere Verdaulichkeit der rohen Milch gegenüber der gekochten bedingen kann.

Wroblewski[4]): „Die Fällbarkeit der sterilisierten Milch mit Lab ist erschwert, wenn ein Teil des Kaseins ausgefällt ist. Das Pasteurisieren wirkt in derselben Richtung aber nicht so weit."

Heubner[5]): „Bei Ernährung mit Kuhmilch ist es durchschnittlich besser, erhitzte Milch zu geben; ist jedoch gute Milch, wie sie aus verschiedenen Molkereien geliefert wird, zu haben, so ist es entschieden vorteilhafter, dieselbe roh zu verabreichen.

C. S. Engel[6]): ..... „endlich kann es gar keine Mühe machen, die Mütter von den Säuglingen dahin zu belehren, daß die frische, gut gekühlte Stadtmilch aus den kontrollierten Ställen den jungen Kindern am zuträglichsten ist, vorausgesetzt, daß auch im Hause die Milch — was durch unermüdliche Belehrung zu erreichen wäre — mit der gehörigen Sorgfalt behandelt wird."

Neumann[7]) fordert, daß die pasteurisierte oder vorbehandelte Milch als solche deklariert werde, da der Skorbut fast ausnahmslos entstehe bei der Verabreichung mehrmals sterilisierter Milch.

1) Milchzeitung 1901, Nr. 26.

2) Annal. Chim. analyt. 8, 168, 1903.

3) Sitzungsbericht d. Königl. Preuß. Akademie d. Wissenschaften 1910.

4) Einige Beobachtungen über den Einfluß der Sterilisation auf d. chemische Beschaffenheit der Milch. Österr. Chemikerzeitung 1898, Nr. 1.

5) Über Barlowsche Krankheit. Berliner klin. Wochenschr. Nr. 13, 1903.

6) Zur Beschaffung von Säuglingsmilch in den Städten Preußens. Fleisch- u. Milchhygiene Nr. 12, Jahrg. 14, 1904, S. 406.

7) Der Säuglingsskorbut in Berlin. Berliner klin. Wochenschr. 1, 1905.

W. Cronheim und E. Müller[1]) haben in Stoffwechselversuchen an Kindern gefunden: „daß die Werte für die Verdaulichkeit des Eiweißes im ersten Versuch an der unteren Grenze des im allgemeinen bei Ernährung mit Kuhmilch gefundenen liegen, im zweiten Versuch entsprechen sie dem Durchschnitt. Ein kleiner Unterschied zugunsten der rohen Milch ergibt sich nur im ersten Versuch. Dagegen ist die Eiweißretention sowohl in Prozenten des Resorbierten, als in Prozenten des Eingeführten in beiden Versuchen bei Ernährung mit sterilisierter Milch günstiger, besonders aber im Versuch 1. Die Ausnützung des Fettes zeigt gleichfalls normale Werte, allerdings ist derselbe in beiden Versuchen bei sterilisierter Milch ein besserer. Die Verdauung und Ausnützung der Kohlehydrate war in beiden Versuchen sowohl bei roher als bei sterilisierter Milch eine vollständige. Der Phosphor der rohen Milch wurde in beiden Versuchen besser verdaut als derjenige der sterilisierten Milch. Bedenkt man, daß vielleicht einer der Vorteile der Muttermilch gegenüber der Kuhmilch auf dem erheblich größeren Lezithingehalt beruht, so erscheint es nicht ausgeschlossen, daß diese eventuelle Zerstörung des Lezithins mit einen Grund für die schlechtere Bekömmlichkeit der sterilisierten Kuhmilch abgibt. In unserm ersten Versuch ergab sich für rohe als für sterilisierte Milch eine positive Kalkbilanz, jedoch sprechen die Zahlen deutlich zugunsten der rohen Milch insofern, als bei dieser mehr als das Doppelte vom Kalk ausgenützt worden ist. Versuch 2 gibt vollständig identische Werte. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß dieses Kind sehr kräftig und von vorzüglicher Gesundheit war (hohes Gewicht). Wir schließen daraus, daß sehr gesunde Kinder — wenigstens für kurze Zeit — wohl in der Lage sind, ihren Kalkbedarf aus sterilisierter Milch ebensogut wie aus roher zu decken. Anderseits sprechen unser Versuch 1 und unser früherer Versuch entschieden gegen die Sterilisation der Milch und wir kommen doch durch unsere Versuche zu einer Bestätigung der praktischen Erfahrung, daß für die Ernährung der Säuglinge sterilisierte Milch wenigstens für längere Zeitperioden möglichst zu vermeiden ist."

O. Knüssel[2]): ..... „eine Milch aus Viehbeständen, deren Gesundheitszustand einer regelmäßigen tierärztlichen Kontrolle unterliegt, reinlich gewonnen und transportiert, und die endlich an Sammelstellen in der Nähe des Produktionsortes, sowie in den städtischen Magazinen tief gekühlt wurde, ist roh genossen die beste und bekömmlichste Nahrung."

1) Untersuchungen über den Einfluß der Sterilisation der Milch auf den Stoffwechsel d. Säuglings unter besonderer Berücksichtigung der Knochenbildung. Jahrbuch für Kinderheilkunde Bd. **57**, 1903, S. 45—63.

2) Die Trockenmilch nach dem Verfahren von Just Hatmacker und ihre Bedeutung. Fleisch- u. Milchhygiene Heft 1, Bd. **17**, 1906, S. 17.

Loock[1]): „Als erstrebenswertes Ziel muß in allererster Linie angesehen werden, daß sämtliche Milch, gleichgültig, ob Handelsmilch oder Vorzugsmilch, als Frischmilch ohne jede vorhergegangene Veränderung oder Beeinträchtigung ihrer chemischen und biologischen Eigenschaften genossen werden kann."

A. Frank[2]): „Es ist interessant, zu sehen, daß bei der Ernährung mit nativer Kuhmilch die Möglichkeit für eine vollkommene Ausnützung sämtlicher Nahrungsstoffe die günstigere ist."

M. Seiffert[3]): „Jedes Kochen und Sterilisieren der Milch ist unrationell und verkehrt; diese Anschauung wird begründet durch die chemischen, bakteriologischen und biologischen Forschungen der Neuzeit."

A. Al. Miele und M. V. Willem[4]): „Der Vorteil der Rohmilch beruht nach der Meinung der Verfasser in der Aufnahme nützlicher Fermente; die sonstigen Veränderungen, welche die Milch durch das Kochen erleidet, stehen nach ihrer Meinung erst in zweiter Linie."

A. Halipré[5]) hält die rohe Milch der sterilisierten überlegen; sie wird besser verdaut und hat noch Erfolge, wo die sterilisierte Milch versagt. Aber nur die rohe einwandfreie Milch ist anzuwenden. Solange aber die Bedingungen dafür, daß der Konsument eine gute rohe Milch bekommt, nicht erfüllt werden, ist die sterilisierte Milch der rohen vorzuziehen.

O. Brückler[6]) verwendete zu seinen Versuchen 4 Tiere und eine Milch, die möglichst sorgfältig gewonnen war, also den hygienischen Anforderungen genügte. Er zieht folgendes Fazit aus den Resultaten der Versuche und den daran geknüpften Erörterungen: „Auch hier bestätigen die Zuwachsquotienten die aus Brünings Untersuchungen sich ergebende Superiorität der aufgekochten Milch als Säuglingsnahrung, aber andere Symptome seitens der Versuchstiere mehr allgemeiner Art, die nicht mit Zahlen zu belegen sind, machten sich bemerkbar, welche bei der angewandten Methode der Fütterung der Tiere zu berücksichtigen sind, die eher der Rohmilchernährung

1) Zur Milchversorgung der Großstädte. Hauptversammlung d. Verb. Deutscher Chemiker. Fleisch- u. Milchhygiene, Heft 4, Bd. **23**, 1912, S. 96.

2) Vergleichende Untersuchungen über d. Ausnützung v. Vollmilch u. Caseinfett angereicherter Kuhmilch. Monatsschrift f. Kinderheilkunde Nr. 4, Bd. XII, 1914, S. 156.

3) Die Versorgung der großen Städte mit Kindermilch. Leipzig 1904, Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **60**, 1904, S. 120.

4) Contribution à l'étude des causes et du traitement de l'atrophie infantile. Rev. d'hygiènes et de méd. infantile 1904. Nr. 1. Jahrbuch f. Kinderheilkunde Bd. **60**, 1904, S. 713.

5) Le lait cru dans l'alimentation des nourissons. Rev. mens. des maladies de l'enfances XII. Jahrbuch f. Kinderheilkunde Bd. **61**, 1905, S. 418.

6) Zwei Ziegenfütterungsversuche mit roher und gekochter Kuhmilch. Jahrbuch f. Kinderheilkunde Bd. **66**, 1907, S. 396.

das Wort zu reden scheinen. Wenn nun bei den früheren Versuchen die mit einer ohne besondere Kautelen gewonnenen Milch genährten Rohmilchtiere augenfällig schlechter gediehen, als die mit einer durch Kochen abgetöteten Milch gefütterten Versuchstiere, während bei meinen Versuchen die Rohmilchtiere, welche relativ keimarme Milch tranken, durch Munterkeit und eleganteres Exterieur trotz geringem Zuwachsquotienten im Vorteil waren, so läßt sich allerdings der Verdacht nicht von der Hand weisen, daß dem verschiedenen Keimgehalte die Schuld an dem differenten Ergebnis in die Schuhe geschoben werden muß."

K. Bamberg[1]): „Als Versuchstiere dienten 8 Ferkel, von denen die ersten 6 (A B, C, D, E, F) künstlich ernährt wurden. G und H blieben bei der Mutter. Als keimfreie Rohmilch benützten wir eine Milch, die unter den Kautelen der modernen Asepsis gewonnen wurde und bei der Plattenkulturen nur wenige Keime zeigten. Intraperitoneale Impfung verlief reaktionslos. Die gewöhnliche Milch wurde von einem Milchhändler bezogen. Zahl und Art der Keime wurden nicht festgestellt. Ferkel A und B erhielten keimfreie Rohmilch; Gewichtsverdoppelung erfolgte bei beiden am 17. Tage. Feerscher Zuwachsquotient im Durchschnitt in 7 Wochen (dieser zeigt die während einer Woche pro Kilogramm Körpergewicht und pro Liter getrunkene Milch erreichte Gewichtszunahme an), bei A im Mittel 41,65, bei B 31.68. Mittlere wöchentliche Znahme bei A 706,57 g, bei B 823,28 g; C und D erhielten gekochte keimfreie Milch; Gewichtsverdoppelung bei C am 23., und bei D am 21. Tage. Feerscher Zuwachsquotient im Durchschnitt von 7 Wochen bei C 26,78 und bei D 26,14. Mittlere Wochenzunahme bei C 954,28, bei D 723,28 g. E erhielt gewöhnliche rohe Milch, Gewichtsverdoppelung am 29. Tage. Feerscher Zuwachsquotient im Mittel von 7 Wochen 25,15. F erhielt gekochte gewöhnliche Milch. Gewichtsverdoppelung am 19. Tage. Feerscher Zuwachsquotient im Mittel von 7 Wochen 21,04. Mittlere wöchentliche Zunahme bei E 572,85 g, bei F 1071,42 g. G und H erhielten Muttermilch; wöchentliche Gewichtszunahme im Durchschnitt von 4 Wochen bei G 950 g, bei H 832,50 g. In der Stimmung und im Aussehen schien sich schon in der Mitte der zweiten Woche ein Unterschied zwischen den Geschwistern kund zu tun. Während die „keimfreien" Tiere mit glatter, glänzender Haut munter und guter Dinge waren, lagen Ferkel E und F oft traurig und in sich gekehrt in einer Ecke des Stalles und waren nur mit Gewalt dazu zu bewegen, zu ihren Mahlzeiten zu erscheinen. Eine Beobachtung, die um so bemerkenswerter ist, als die Gewichtszunahme besonders bei Ferkel E auch stark mit den anderen Tieren differiert. Die Versuche scheinen also

1) Zur Frage der Rohmilchernährung. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. 71, 1910, S. 670—682.

zu beweisen, daß einerseits die rohe keimfreie artfremde Milch der keimfreien gekochten überlegen ist, während bei der Fütterung mit gewöhnlicher Milch das mit gekochter Milch ernährte Tier sich besser zu entwickeln schien."

Ausset[1]) verurteilt scharf die Verabreichung von kondensierter Milch sowohl als Beinahrung als auch als alleinige. Der anfängliche große Gewichtsanstieg sei nur ein Scheinerfolg, dem bald die Erscheinungen der Cachexie grasse Marfans folgen. Die üblen Folgen dieser Ernährungsart treten vor allem am Ende des ersten und im Verlaufe des zweiten Lebensjahres in die Erscheinung (Rachitis, Ernährungsstörung).

v. Behring[2]) fand den Verdauungsrückstand bei:

	Pepsinverdauung	Pankreatinverdauung	Pepsin u. Pankreatinverdauung
	Proz.	Proz.	Proz.
bei roher Milch	2,00	0,59	0,40
bei kurz aufgekochter Milch	2,80	0,84	0,65
bei 30 Min. auf 85° C erwärmter Milch .	3,14	1,13	1,12

Dean und Hittcher[3]) fanden bei ihren Versuchen, daß mit gekochter Milch gefütterte Kälber nicht gediehen, bei letzteren waren für die Produktion von einem Kilogramm Körpergewicht 10,82 kg rohe und 11,11 kg gekochte Milch erforderlich.

Eichloff[4]) ernährte 4 von 8 Hunden desselben Wurfes mit roher und 4 mit gekochter Milch 3 Monate hindurch. Alsdann wurden die Tiere getötet und ihr Blut eingehend untersucht. Die Resultate waren, daß die Ernährung mit roher Milch den Tieren zuträglicher war wie mit gekochter. Das Blut der nur mit gekochter Milch ernährten Hunde zeigte neben Erniedrigung des spezifischen Gewichts einen verminderten Fibrin-, Aschen- und Eiweißgehalt; die Knochen dieser Tiere hatten durchweg ein lockereres Gefüge wie die der andern. Das Knochenmark war stark anämisch, die Knochen ließen sich leicht ablösen, waren weniger blutreich und enthielten weniger Mineralstoffe.

Rievel[5]): . . . . . „die Frage, ob auf künstliche Ernährung angewiesene

1) Bull. de la Soc. de Pédiat. de Paris 1912. Ref. im Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. 77 von Witzinger, 1913, S. 362.
2) Rievel, Handbuch d. Milchkunde 1907, S. 185.
3) Rievel, Handbuch d. Milchkunde 1907, S. 186.
4) Rievel, Handbuch d. Milchkunde 1907, S. 186.
5) Rievel, Handbuch d. Milchkunde 1907, S. 187.

Säuglinge die Milch roh oder gekocht erhalten sollen, ist nach unserem heutigen Wissen dahin zu beantworten, daß in erster Linie rohe Milch zu verwenden ist, sofern die notwendigen Garantien für deren einwandfreie Beschaffenheit gegeben sind."

Sidler[1]) fand bei 3stündiger Pepsinverdauung mit 0,5 prom. Salzsäure bei Frauenmilch 91, rohe Kuhmilch 83,5, gekochte Kuhmilch 81,1, sterilisierte Kuhmilch 80, Gärtner Fettmilch = 85,3 Proz. verdauten N.

Tunicliff[2]) konstatierte bei aufeinanderfolgender Pepsin- und Tripsinverdauung in Kuhmilch 47, in Frauenmilch 75 Proz. verdauten N.

E. Abderhalden und W. Kramm[3]). „Es ergab sich, daß die gekochte Milch weniger Aminostickstoff nach Verdauung mit Magensaft aufwies als die ungekochte. Die Unterschiede sind ganz beträchtlich."

L. Tobler und H. Bogen[4]): „Erhitzen verzögert die Gerinnung, je länger und stärker die Wirkung war, desto mehr. Nach einzelnen tierexperimentellen Versuchen ist es mir wahrscheinlich, daß kurz aufgekochte Milch sich im lebenden Organismus nicht wesentlich anders als rohe verhält."

Uffelmann[5]): ..... „zahlreiche Versuche habe ich angestellt, aber alle lehrten mich, daß gekochte Milch hinsichtlich der Verdaulichkeit keinen Vorzug vor der ungekochten hat."

S. Monrad[6]): ..... „Die fünf Krankengeschichten stehen als lebendiger Protest gegen die allgemeine Gültigkeit der Behauptung, daß die Sterilisierung den Nährwert der Milch für Säuglinge erhöhen soll; sie lehren uns im Gegenteil, daß es Kinder gibt, die nicht imstande sind, die sterilisierte und gekochte Milch zu verdauen und auszunützen und erst anfangen sich zu erholen, sobald ihnen rohe Milch gegeben wird." Er verlangt aber eine reinlich gewonnene, gut behandelte, von gesunden Tieren stammende Milch. Die Vorzüge, die die rohe Milch in gewissen Fällen vor der sterilisierten hat, können möglicherweise auch dadurch erklärt werden, indem man annimmt, daß die Sterilisierung nicht nur die für das Kind pathogenen Keime tötet, sondern auch die saprophytischen Keime der Milch, die vielleicht günstig für die Verdauung sind.

1) Sommerfeld, Handbuch d. Milchkunde 1909, S. 231.

2) Sommerfeld, Handbuch d. Milchkunde 1909, S. 231.

3) Welchen Einfluß hat das Kochen d. Milch auf d. Verdauung durch Magensaft. Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. 77, Heft 6, S. 425—434, 1913.

4) Über die Dauer d. Magenverdauung d. Milch und ihre Beeinflussung durch verschiedene Faktoren. Monatsschrift für Kinderheilkunde, Bd. 7, 1909, S. 12—28.

5) Studien über die Verdauung der Kuhmilch und über die Mittel ihre Verdaulichkeit zu erhöhen. Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und des Tieres, v. Pflüger, Bd. 29, 1882.

6) Über Benutzung von roher Milch bei Atrophie und chron. Magen-Darmkatarrh bei Säuglingen. Jahrbuch f. Kinderheilkunde Bd. 55, 1902, S. 71.

v. Stark[1]) fand eine Beeinträchtigung der Verdaulichkeit der Milcheiweißsubstanzen durch das Kochen im Soxleth-Apparat.

Finkelstein[2]): ..... „daß die artfremde Nahrung im rohen Zustande Vorteile bietet, ist nicht zu verkennen, aber diese Vorteile sind verhältnismäßig gering; in der Regel verkleinern sie sich soweit, daß das Erkennen eines Unterschiedes nicht mehr möglich wird."

Jessen[3]) fand bei einem Erwachsenen bei Verabreichung von roher Milch eine wesentlich kürzere Verweildauer im Magen als bei gekochter Milch.

W. Birk[4]): ..... „Für die Säuglingsernährung bietet die homogenisierte Milch in keiner Weise irgendwelche Vorteile."

E. Müller und E. Schloß[5]): ..... „tatsächlich einwandfreie Beweise für die Überlegenheit liegen bisher nur bei der Barlowschen Krankheit vor."

Neumann und Jakob[6]): ..... „Seit dem Jahre 1901 wird in Berlin ein häufigeres Auftreten der Barlowschen Krankheit beobachtet; es ist dies auf eine Dauersterilisation der Milch einer bekannten großen Molkerei zurückzuführen."

Eine ganze Reihe von Autoren befürworten zum Teil auf Grund experimenteller Forschung den Rohmilchgenuß. Voraussetzung wird aber immer sein, daß die Milch den heutigen hygienischen Anforderungen zu entsprechen vermag.

Es gibt aber auch eine große Anzahl der ernsthaftesten Forscher, welche auch heute noch von dem Rohmilchgenuß absehen, weil die damit verbundenen Gefahren nach ihrer Ansicht durch die Vorteile, sofern sie solche überhaupt anerkennen, nicht aufgewogen werden. Ich möchte nachfolgend auch die Vertreter dieser Ansicht zum Worte kommen lassen, soweit mir dies durch die mir zur Verfügung gestandene Literatur möglich wurde.

Die Identifizierung oder zum mindesten die Erkenntnis der nahen Verwandtschaft des Perlsuchtbazillus mit dem humanen Tuberkulosebazillus, die Streptokokkenfunde bei Mastitismilch, die leichte bakterielle Milch-

1) Nachteile der Milchsterilisierung. Münchn. med. Wochenschr. 1898, S. 1355.

2) Lehrbuch 1905.

3) Einige Versuche über die Zeit, welche erforderlich ist, Fleisch und Milch in ihren verschiedenen Zubereitungen zu verdauen. Zeitschrift f. Biologie, Bd. **19**, 1883.

4) Über Ernährungsversuche mit homogenisierter Milch, Monatsschrift für Kinderheilkunde, Bd. **7**, 1908, S. 132.

5) Die Versuche zur Anpassung d. Kuhmilch an die Frauenmilch zu Zwecken der Säuglingsernährung. Jahrbuch d. Kinderheilkunde, Bd. **80**, 1914, S. 63.

6) Bemerkungen über Barlows Krankheit. Deutsche Medizinalzeitung, 1902, 50/51.

zersetzung, die Übertragung von Diphtherie, Scharlach, Typhus und noch anderen Krankheiten durch die Milch als solche, oder als Träger dieser Keime, mußte gezwungenermaßen große Bedenken gegen den Rohmilchgenuß wachrufen; so ist dann jene Epoche der Milchsterilisierung in die Erscheinung getreten, die nach den eingetretenen Enttäuschungen dem milderen Verfahren der Pasteurisierung, dem kurzen Aufkochen, und in neuerer Zeit dem Biorisierverfahren Platz gemacht hat.

F. Streckeisen[1]) nennt die Versorgung der Städte mit kondensierter Milch ein Ideal.

Rupp[2]): ..... „halbstündiges Erhitzen auf 62,8° C hatte keine erheblichen Veränderungen zur Folge, insbesondere werden die löslichen Kalk- und Magnesiumsalze nicht unlöslich.

Strauß[3]) weist auf die große Sterblichkeit hin, die dadurch herabgesetzt werden kann, daß die Milch sauber gewonnen und zur Vernichtung der darin enthaltenen schädlichen Keime pasteurisiert wird.

W. Tischer und A. Beddies[4]) ..... „das grobflockige Eiweiß der unbehandelten Kuhmilch bedurfte längere Zeit, um aufgeschlossen zu werden, als das feinflockige Kasein der kondensierten Milch. Die kondensierte Milch hat eine konstante Zusammensetzung, ist steril, und ist in dem physiologischen Verhalten, der Leichtverdaulichkeit und Bekömmlichkeit der Frauenmilch ähnlich.

Forster und Siegert[5]): ..... „die möglichst saubere Milch wird auf dem Wasserbade 15 Minuten lang auf 65° C gehalten; Geschmack und Aussehen sind nicht verändert wie bei der sterilisierten Milch. Nach Siegert ist diese Milch bei den Sommerdiarrhöen, bei subkutanen Dispepsien und selbst bei in Atrophie übergegangenen Enteritiden mit gutem Erfolg angewendet worden."

Oppenheimer[6]): ..... „die nach Soxleth für Kinderernährung sterilisierte Kuhmilch ist infolge der starken Erhitzung, durch die Bildung von Zersetzungsprodukten, welche sich schon durch ihren penetranten Geruch verraten, in ihrem Nährwert und in ihrer Bekömmlichkeit beeinträchtigt. Er empfiehlt Erhitzung auf 70° C während 30 Minuten."

1) Das Ideal d. städt. Milchversorgung. Milchzeitung Nr. 18, Jahrg. 31, 1902, S. 277.

2) U. S. Depart. of Agric. 1913, Bull. 166 (Grimmer Jahresbericht). Milchwirtschaftliches Zentralblatt 1914, S. 515.

3) Grimmer Jahresbericht II. Sem. 1908. Milchwirtschaftl. Zentralbl. 1909, S. 59.

4) Die Bedeutung von Pfunds kond. Milch insbesondere für die Säuglingsernährung und Krankenpflege. Fleisch- und Milchhygiene 9, Heft 6, 1899, S. 110, 111.

5) Krankheitskeimfreie Milch. Münchn. med. Wochenschrift 1899, Nr. 56.

6) Über das Pasteurisieren d. Milch z. Zwecke d. Säuglingsernährung. Münchn. med. Wochenschr. 1899, Nr. 44, S. 1462—1463.

Jacquet[1]): „Die Poudre de Lait Klauss enthält alle Milchbestandteile in ihrem ursprünglichen Mengenverhältnis. Bei Labwirkung auf die aus dem Pulver hergestellte Milch entsteht ein körniges Gerinnsel wie bei der Frauenmilch. Die Milch wird in vollkommen normaler Weise resorbiert. Bei der Ernährung mit einem 7 Monate alten Säugling wurde eine wöchentliche Gewichtszunahme von 120 g erzielt."

Jensen Orla[2]): „Bei der Bekömmlichkeit der Milch spielt der Geschmack eine nicht zu unterschätzende Rolle. Da Milch sich nicht mit Sicherheit keimfrei machen läßt, ohne bräunlich zu werden, so ist es verwerflich, sterilisierte Milch zur Kinderernährung zu verwenden. Die modernen Kinderärzte begnügen sich mit einer Milch, die frei von spezifischen Krankheitskeimen ist. Eine solche Milch erhält man durch kurzes Aufkochen oder kurzes Erhitzen im Soxlethapparat. Es ist ein ziemlich verbreiteter Irrtum, zu glauben, daß Milch, die längere Zeit auf 80° C erwärmt wurde, sich für die Ernährung besser eignet als kurz aufgekochte Milch."

Bendix[3]) konnte auf Grund von drei Stoffwechseluntersuchungen zeigen, daß der Stickstoff und das Fett der sterilisierten Milch ebensogut resorbiert werden wie bei der einfach aufgekochten Milch.

Lange[4]) kam an Hand seiner Versuche zu dem Schluß, daß die Stickstoffausnützung bei der Ernährung mit sterilisierter Kuhmilch annähernd ebenso vollkommen ist wie bei der Muttermilchernährung.

Schloßmann[5]) trägt keine Bedenken, Milch, die nach dem v. Lobeck-Verfahren behandelt worden ist, als keimfrei gemachte Vollmilch mit allen Eigenschaften der Rohmilch zu bezeichnen und im Handel zuzulassen. Das Ideal einer Milch ist zwar damit noch nicht erreicht, denn die einmal in die Milch hineingekommenen Keime und ihre Stoffwechselprodukte sind noch darin enthalten.

H. Brüning[6]) hat junge Omnivoren (Schweine), Carnivoren (Hunde), Herbivoren (Kaninchen, Meerschweinchen und Ziegen) mit arteigener und mit roher und gekochter artfremder (Kuh- und Ziegen-)Milch ernährt und ist

1) Über Trockenmilch und ihre Verwendung als Nahrungsmittel. Korrespond. Blatt d. Schweizer Ärzte 1904, Nr. 23, S. 745—753.

2) Über den Einfluß des Erhitzens auf die Kuhmilch. Molkereizeitung 15, Nr. 19 u. 21, ref. Fleisch- u. Milchhygiene 1905, S. 376—377.

3) Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **38**, zit. v. Cronheim u. Müller, Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **57**, 1903, S. 47.

4) Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **39**, zit. v. Cronheim u. Müller, Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **57**, 1903, S. 47.

5) Über keimfreie Rohmilch, Arch. f. Kinderheilk., Bd. **60** bis **61**, 1913, S. 676—688.

6) Beiträge zur Lehre der natürlichen und künstlichen Säuglingsernährung, letztere mit besonderer Berücksichtigung der Überlegenheit der rohen oder gekochten Milch. Zeitschrift für Tiermedizin, Bd. **10**, 1906.

zu nachfolgenden Schlüssen gekommen: „Aus diesen Versuchen geht also hervor, daß die in der Literatur gesammelten Erfahrungen über die Ernährung von jungen Tieren mit roher und gekochter Milch keineswegs übereinstimmend ausgefallen sind, daß aber die eigenen vergleichenden Tierfütterungsversuche, falls nicht arteigene Muttermilch gegeben werden kann, vollkommen eindeutig und einwandfrei dartun, daß neugeborene Tiere durch artfremde Milch im abgekochten Zustande besser gedeihen als bei der Verabreichung von artfremder roher Milch.

Über die hygienische Beschaffenheit der angewandten Milch fehlen Angaben, was für die aus den Versuchen geschlossenen Schlußfolgerungen von größter Bedeutung gewesen wäre. Die Versuche Brünings wären denjenigen Brücklers gegenüberzustellen.

Drouet[1]), Michel[2]), Jemma[3]) behaupten, daß sich bei allen Verdauungsversuchen in vitro gezeigt habe, daß die sterilisierte Milch leichter von Pepsin, der Salzsäure, dem Labferment und dem Pankreatin verdaut wird, als dies mit roher Milch der Fall ist.

Raudnitz[4]), Rodet[5]) fanden einen größeren Nährwert der sterilisierten gegenüber der Roh-Milch.

Zweifel[6]) betont, daß die sterilisierte Milch am besten verdaut wird, und daß sich deshalb die sterilisierte Milch besser als Nahrungsmittel für Säuglinge eignet als die rohe Milch.

G. Variot[7]) empfiehlt homogenisierte Milch bei Kindern, welche die gewöhnliche Milch nicht vertragen; sie soll aber nicht länger als 2 bis 3 Monate gegeben werden wegen der Gefahr der Barlowschen Krankheit.

L. Langstein[8]): ..... „Die Frage, ob die rohe der gekochten artfremden Milch überlegen ist, ist durch Czerny und Finkelstein überzeugend dahin entschieden, daß eine Überlegenheit der Rohmilchernährung nicht nachzuweisen ist, wenn sie auch bei einer klassischen Ernährungsstörung, dem Morbus Barlowi, einen unzweifelhaften Erfolg hat."

1) De la valeur et des effets du lait bouilli et du lait cru dans l'allaitement artificiel, Paris 1892.

2) Digestion artificielle du lait. L'obstétr. 15 Janv. 1896.

3) Ricerche sulla sterilizzazione del lette col metodo Soxleth. La clinic. med. ital. 1900, p. 341.

4) Über die Verdaulichkeit gekochter Milch, Zeitschrift f. physiologische Chemie, Bd. **14**, 1890, S. 1—14.

5) La valeur nutritive du lait stérilisé. Soc. de Biolog. 30 Mai 1896.

6) Ätiologie, Prophylaxis und Therapie der Rachitis. Leipzig 1900.

7) Über den Nährwert der homogenisierten Viehmilch für Säuglinge. La Clinique infantile V, Nr. 18.

8) Das Problem der künstlichen Ernährung der Säuglinge. Berlin. klin. Wochenschr. 1907, Nr. 48.

Tobler und Bogen[1]) fanden die Aufenthaltsdauer der Milch im Magen das eine Mal bei Rohmilch, das andere Mal bei gekochter Milch länger.

L. Tobler[2]): ..... „Erhitzen verzögert die Gerinnung (im Magen), je länger und stärker die Wirkung war, desto mehr. Nach einzelnen tierexperimentellen Versuchen ist es mir wahrscheinlich, daß kurz aufgekochte Milch sich im lebenden Organismus nicht wesentlich anders verhält als rohe."

M. Thiemich[3]): „Die jahrelang umstrittene Frage, ob die Verabreichung roher Milch imstande sei, die der künstlichen Ernährung anhaftenden Schädlichkeiten mehr oder minder vollkommen zu beseitigen, kann heute als dahin beantwortet gelten, daß beim gesunden Säugling kein Vorteil der rohen Milch gegenüber der pasteurisierten oder sterilisierten erkennbar ist. Die Annahme, daß die Milch durch kurzes Aufkochen zu einem ungeeigneten Nährmittel für Säuglinge werde, erscheint vielleicht am schlagendsten durch die Erfahrung widerlegt, daß die Frauenmilch auch nach 10 Minuten langem Kochen die Reparation schwerkranker Säuglinge ebenso ermöglicht wie rohe Frauenmilch. Dagegen besteht die Anschauung zu Recht, daß sehr langes, eine halbe bis 1 Stunde dauerndes, oder sehr intensives 100° C überschreitendes Erhitzen der Milch eine tiefgreifende Denaturierung derselben bewirkt; wenigstens spricht dafür die klinische Erfahrung, daß solche übermäßig sterilisierte „Dauermilch" des Handels bei längerem, ausschließlichen Gebrauch zur Anämie und unter Umständen zum Auftreten von Barlowscher Krankheit führt."

Diese Literaturangaben dürften genügen, um die Vielgestaltigkeit der Anschauungen über die bekömmlichste Genußform der artfremden Milch darzutun.

Es ist von vornherein begreiflich, daß diese Frage bei Versuchen am lebenden Organismus, sei es Tier oder Mensch, verschiedenartige Beantwortung gefunden hat; wird doch nicht jeder Organismus gleichartig auf die Reize, die durch die enterale Einfuhr von roher und gekochter Milch ausgelöst werden, reagieren. Eine gleichsinnigere Beantwortung wäre zu erwarten gewesen durch jene Versuche, die eine Lösung durch Reagensglasversuche zu finden trachteten. Wenn bei diesen Verfahren trotzdem divergierende Resultate zutage gefördert worden sind, so kann bei gleichen Versuchsanordnungen nur eine Verschiedenheit des Ausgangsmaterials, also der Milch, angenommen werden.

1) Über die Dauer der Magenverdauung der Milch und ihre Beeinflussung durch verschiedene Faktoren. Monatsschr. f. Kinderheilkunde. Bd. 7, 1909, S. 28.

2) Über die Verdauung der Milch im Magen. Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde. Bd. 1, 1908, S. 508.

3) Lehrbuch der Kinderheilkunde v. Prof. Dr. E. Feer, 1917, S. 47—51.

Drouet, Michel, Jemma fanden bei allen Reagensglasversuchen eine bessere Verdauung der sterilisierten Milch durch Pepsinsalzsäure und Pankreatin; v. Behring, Abderhalden und Kramm u. a. fanden umgekehrte Verhältnisse. Es war gewiß der Mühe wert, den Gründen dieser verschiedenen Versuchsergebnisse durch zahlreiche Versuchsreihen nachzugehen.

Da für unsere Gegenden bloß zwei artfremde Milcharten, die Kuh- und die Ziegenmilch, für die menschliche Ernährung und namentlich für die Säuglingsernährung in Betracht fallen, so war es interessant, die Untersuchung auszudehnen auf die Abbaufähigkeit der Eiweißkörper der Kuh-, Ziegen- und Frauenmilch. Ebenso habe ich noch eine sterilisierte Milch, die Berner Alpenmilch und das Nestle- Kindermehl zu Vergleichen herangezogen. Ich glaube so die für die Kinderernährung gebräuchlichsten Milcharten und Milchpräparate berücksichtigt zu haben. Daß für den menschlichen Neugeborenen die Muttermilch als die beste Nahrung bezeichnet werden muß, wird wohl allgemein anerkannt, wie auch für andere Säuger die artgleiche Milch als beste Nahrung befunden wird. Die Frage, ob bei künstlicher Ernährung Kuh- oder Ziegenmilch vorzuziehen sei, dürfte nicht endgültig beantwortet sein. Am häufigsten wird zur künstlichen Ernährung der Säuglinge die Kuhmilch verwendet, weil sie im allgemeinen leichter zu beschaffen ist. Jedoch findet man in der Literatur mehrere Autoren warm für die Ziegenmilch bei der künstlichen Säuglingsernährung eintreten, indem sie deren Überlegenheit der Kuhmilch gegenüber hervorheben.

In einem Artikel „Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Ziegenzucht"[1]) wird ausgeführt: „Die Milchgewinnung im eigenen Haushalt aus der Ziegenzucht ist besonders für die Ernährung und Gesunderhaltung der heranwachsenden Jugend von hohem sozialen Werte und gestattet die Herstellung mancher Mahlzeit für die Gesamtfamilie. Außerdem übertrifft die Ziegenmilch in gesundheitlicher Beziehung die übrigen Milcharten bedeutend. Man hat nachgewiesen, daß verschiedene Versuche mit der Ernährung von Säuglingen mittelst Ziegenmilch vorzügliche Resultate hatten. Das British Medical Journal brachte kürzlich einige wertvolle Abhandlungen über den Nährwert von Kuh- und Ziegenmilch. Dr. Barbilton-Paris, der sich diesem Studium besonders widmete, ist der Meinung, daß Ziegenmilch in ihrer Zusammensetzung und infolge ihrer leichten Verdaulichkeit der Muttermilch näher kommt als irgendeine andere. Verschiedene andere Autoritäten ten sich sehr günstig über den Wert der Ziegenmilch, so daß man ihr ortab mehr Beachtung als bisher schenken dürfte. Das Kaiserin-Augusta-Victoria-Haus zur Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit im Deutschen

1) Milchwirtschaftliches Zentralblatt v. 15. Aug. 1913.

Reiche hat sich aus diesem Grunde auch schon bereit erklärt, Untersuchungen darüber anzustellen, inwieweit Ziegenmilch für künstlich genährte Säuglinge Anwendung finden kann."

Der Wert der Ziegenmilch für Kinder und Kranke[1]) wird folgendermaßen besprochen: „Bereits im Jahre 1775 wurde der Verwaltung des Hospizes zu Aix seitens einer medizinischen Fakultät der Rat erteilt, Kinder an der Brust von Ziegen zu ernähren. Im Jahre 1852 wurde die Ziegenmilch ebenfalls im Hospiz zu Lyon eingeführt. Die hier gehaltenen Ziegen wurden bestimmten Fütterungsvorschriften zum Zwecke der Erzeugung von Kindermilch unterzogen. In neuerer Zeit wird wiederum Ziegenmilch zur Säuglings- und Krankenernährung empfohlen, da die Ziegenmilch durch ihre Zusammensetzung der Frauenmilch bedeutend näher komme als die Kuhmilch und weniger Keime enthalte, besonders aber die Gefahr der Tuberkuloseübertragung gering sei. Die Ziegenmilch könne deshalb roh genossen werden, was eine bessere Verdaulichkeit bedinge. Der Pariser Arzt Dr. Bondard tritt in seinem Buche „La Chèvre nourrice" sehr für die Verwendung der Ziegenmilch zur Säuglingspflege ein und bezeichnet die Ziege als die Amme der Zukunft."

J. Crépin[2]): „Keine Milch kommt der Ziegenmilch als Ersatz für die Muttermilch gleich."

Scheuerlen[3]) will keinen Großhandel mit Ziegenmilch, sondern die Vermietung einzelner Ziegen für die Ernährung einzelner Kinder unter sachverständiger Aufsicht.

Dr. Scheurer[4]): ..... „In vielen Kreisen besteht die Ansicht, daß da, wo die Mütter ihre Säuglinge nicht selbst ernähren können, die Ziege die beste Amme sei, da sie gegen Tuberkulose immun sei. Das Kasein der Ziegenmilch sei leichter verdaulich als das der Kuhmilch. Daher sei die Ziegenmilch für Kinder und Magenkranke trotz ihres etwas widerlichen böckeligen Geruches ein hervorragendes Nahrungsmittel."

H. Brüning[5]): „Die rohe Ziegenmilch schien den Kindern sympathischer zu sein. In einem Falle nahm ein Kind die Ziegenmilch lieber als die Muttermilch, trotzdem die mikroskopische Untersuchung keine pathologischen Veränderungen hatte erkennen lassen. Dieses Kind erholte sich nach Verab-

1) Milchwirtschaftliches Zentralblatt v. 1. Febr. 1914.

2) Les attaques contre le lait de chèvre. Hygiène de la viande et du lait, 1910.

3) Ziegenmilch als Mittel zur Bekämpfung der Säuglingssterblichkeit. 78. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte, ref. Fleisch- u. Milchhygiene 1907, Heft 8, S. 296.

4) Schweiz. Milchzeitung, 27. III. 1917.

5) Über die Ziegenmilch und ihre Verwendung bei kranken Säuglingen. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. 60, 1904, S. 488—502.

reichung von Mutter- und Ziegenmilch. Bei alleiniger Muttermilch wollte es nicht gedeihen. Das ‚Allaitement mixte' hat sich in diesem Falle bewährt. Verfasser schließt seine Erörterungen mit dem Wunsche, daß sie dazu beitragen mögen, den bisher wenig günstigen Ruf der Ziegenmilch als Nahrungsmittel kranker Säuglinge zu verbessern und daß sie für weitere Untersuchungen in dieser Richtung, die aus mancherlei Ursachen nötig sind, als Anregung dienen."

W. Wright[1]) tritt warm für eine ausgedehnte Verwendung der Ziegenmilch zur Säuglingsernährung ein unter Hinweis auf die bekannten Vorzüge vor der Kuhmilch. (Geringere Tuberkulosegefahr, größere Sauberkeit in der Gewinnung, Möglichkeit die Tiere in größeren Städten doch unter hygienischen Bedingungen zu halten.)

Landesökonomierat J. Herz[2]): ..... „Ein großer Vorzug der Ziegenmilch liegt aber sicher darin, daß sie in roh genießbarem Zustande viel billiger als Kuhmilch weiten Kreisen zugänglich gemacht werden kann, welche die hohen Kosten für sogenannte Kindermilch von Kühen nicht aufwenden können. Diese sind durch strenge Vorschriften für ihre Gewinnung und Behandlung bedingt, und wer trotzdem den Vorzügen dieser Vorzugsmilch nicht traut, kocht oder sterilisiert sie und tötet dadurch die Eiweiß- und Glimmstoffe (Enzyme), für deren sorgfältige Gewinnung er soviel Geld geopfert hat. Ziegenmilch sollte aber nicht als ‚Nahrung' für die minderbemittelte Bevölkerung erklärt werden, weil wohlhabende Eltern eine teurere Milch beanspruchen, die von andern nicht gekauft werden kann, sondern sie sollte die ‚Vorzugsmilch' für alle vieharmen, gewerbe- und kinderreichen Gegenden werden wegen ihrer besonderen Vorzüge für Reiche und Arme ....."

M. Thiemich[3]): ..... „wo keine Möglichkeit der Beschaffung einwandfreier Kuhmilch besteht, kann oft die Haltung einer Ziege alle Schwierigkeiten beheben, deren Milch ist ebenso zur Säuglingsernährung verwendbar; dazu kommt, daß Tuberkulose bei Ziegen selten ist und daß die bekannte Trockenheit des Ziegenkotes die Sauberhaltung der Tiere und die Reinlichkeit der Milchgewinnung erleichtert."

J. Wislocki[4]): „1. Muttermilch, ev. Ammenmilch ist die geeignetste Säuglingsnahrung. 2. Bei Unmöglichkeit der Darreichung derselben soll frische gute Kuhmilch gereicht werden, indem die Kinder aufs Land ge-

1) Säuglingssterblichkeit und Ziegenmilch. Lancet 1906. (Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. 65.) 1907, S. 237.

2) Ziegenmilch. Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, 19. Februar 1916.

3) Lehrbuch der Kinderheilkunde v. Prof. Dr. E. Feer. 4. Aufl. 1917. S. 47—51.

4) Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **61**, 1905, S. 683—684.

schickt werden, oder durch Errichtung von Mustermilchhallen in der Stadt. Zu wenig wird Ziegenmilch angewendet, obwohl dieselbe leichter zu beschaffen ist als alle anderen Milchgattungen. 3. Wenn frische rohe Milch nicht verwendet werden kann, soll dieselbe kurz gekocht und nicht lange aufbewahrt werden. 4. Sterilisierte, pasteurisierte und dergleichen Milch ist die ungeeignetste Nahrung für einen Säugling und wirkt immer nach einiger Zeit schlecht auf die Gesundheit des Kindes."

Eine Reihe von Ärzten, so Dr. F. Kornmann, Dr. G. Michel, Dr. v. Muralt, Dr. Stirnemann, Kinderarzt in Luzern, haben mir mündlich von guten Erfolgen bei der Ernährung mit roher Ziegenmilch berichtet. An der Pflegerinnenschule in Zürich hat Frau Dr. Heim lange Zeit rohe Ziegenmilch zur Säuglingsnahrung verwendet. Die Beschaffung guter Ziegenmilch sei dann so schwierig geworden, daß zu anderer Milch übergegangen werden mußte. In Gebirgsgegenden wird Ziegenmilch vielfach zur Kälbermast und Kälberaufzucht verwendet. Namentlich werden bei der Mast gute Resultate erzielt. Eine Umfrage unter den hiesigen Metzgern hat ergeben, daß die meisten diejenigen Kälber, die mit Ziegenmilch gefüttert worden sind, vorziehen, da das Fleisch weißer (mit mehr Fett durchsetzt) sei. Ich habe dann meine Umfrage auch auf die Landwirte, welche auf diese Art die Kälber mästen, ausgedehnt und erfahren, daß die Resultate der Mast zum mindesten derjenigen mit Kuhmilch gleichwertig seien, verbessert werden die Zunahmen durch Mischung von Kuh- und Ziegenmilch. Ein Landwirt, der in dieser Frage eine langjährige Erfahrung besitzt, hat mir mitgeteilt, daß Kälber mit mangelnder Verdauung die Ziegenmilch besser vertragen als Kuhmilch. Diese Angaben, denen allerdings keine genauen Versuchszahlen zugrunde liegen, würden die Befunde von Brüning[1]) nicht bestätigen. Bei den Mastergebnissen könnte ja auch der Umstand in Betracht fallen, daß die Kälber mehr Ziegenmilch bekommen haben gegenüber der Kuhmilch, die ja sonst gut verwertet werden kann, zur Butterfabrikation oder zum Verkaufe als Trinkmilch; die betr. Landwirte haben mir aber betont, daß ein besserer Zuwachs bei gleichem Milchquantum durch die Ziegenmilch erfolgt sei. Ein Landwirt hat mir auch erwähnt, daß man gute Erfolge bei der Kälbermast nur dann habe, wenn man reinlich gewonnene Milch in reinen Gefäßen an die Kälber verfüttere; dieses Bekenntnis zeigt recht deutlich, wie gerechtfertigt die Bestrebungen einer reinen Gewinnung der zum menschlichen Genuß bestimmten Milch sind.

Aus den zitierten Literaturangaben geht hervor, daß die Ziegenmilch vielfach wegen der verminderten Tuberkulosegefahr bevorzugt wird.

1) Zeitschr. f. Tiermedizin, Bd. **10**, 1906.

Nocard[1]) fand im Schlachthof zu Lyon von 3000 geschlachteten Ziegen 5 mit Tuberkulose behaftet.

Rabieux[2]): „von 3000 geschlachteten Ziegen wurde bei 7 Stück Tuberkulose gefunden. 2 waren mit allgemeiner Tuberkulose behaftet, ein Stück hatte tuberkulöse Herde im Euter."

Werner-Diez[3]) erwähnt einen Fall von Eutertuberkulose bei der Ziege. Von allen bei der Fleischbeschau besichtigten Tieren des Deutschen Reiches waren im Jahre 1904 tuberkulös: Kühe 25,4 Proz., Jungvieh 5,4 Proz., Kälber 0,26 Proz., Ziegen 0,7 Proz. — Diese Angaben mögen genügen, um die Gefahr der Tuberkuloseübertragung durch rohe Ziegenmilch zu erwähnen, sicher ist aber diese Gefahr ganz gering. Das Maltafieber ist in unserer Gegend nicht beobachtet worden, die Streptokokkenmastitis dürfte leicht zu erkennen sein. Ich möchte nun aber auf einen Umstand hinweisen, durch den die Ziegenmilch oft gefährlich werden könnte, da reichlich Blut und Eiter mit der Milch ausgeschieden werden. Bekanntlich sind die Ziegen sehr naschhafte Tiere, denen auch die schärfsten Kräuter, Hahnenfußarten, Brunnenkresse, Zweige junger Tannen und im Herbste auch die Pilze als Leckerbissen erscheinen. Die Milch wird dann ganz gelblich, im ausgeschleuderten Sediment findet man in dem Trommsdorfschen Röhrchen eine größere Menge Eiter, vielfach mit Blut vermischt; oft kommt es so weit, daß die Milch ungenießbar wird. Sie schmeckt ganz salzig, wohl infolge vermehrter Ausscheidung von Salzen und vermindertem Zuckergehalt. Solche Milch ist dann auch zur Käsefabrikation untauglich. Derartige Veränderungen der Milch konnte ich im Frühjahr beim ersten Weidegang immer beobachten; wurden die Tiere im Stalle gehalten, so wurde die Milch wieder normal. Wenn dann die Weide auch mit besseren Futterpflanzen bestanden war, folgte auch normale Sekretion. Es scheinen also gewisse Stoffe der Pflanzen eine starke Reizung der Milchdrüsenzellen mit abnormen Sekretionserscheinungen hervorrufen zu können. Ich hatte auch Gelegenheit zu beobachten, daß solche Milch nicht so gut abgebaut wird wie normale. Diese wenigen Angaben mögen genügen, um zu zeigen, daß auch die Ziegenmilch einer Kontrolle bedarf so gut wie die Kuhmilch, sofern sie Ernährungszwecken zu dienen hat.

Die Ausnutzung der einzelnen Nahrungsstoffe der Milch ist eine gute zu nennen. Bei Kindern ist sie besser als bei Erwachsenen.

Nach König[4]) werden in Prozenten der aufgenommenen Milchmenge ausgenützt:

1) Tuberkulose der Ziege. Recueil de méd. vét. April 1900.
2) Eutertuberkulose der Ziege. Recueil de méd. vét. 1900, Nr. 8.
3) Ziegentuberkulose. Fleisch- und Milchhygiene. XVI. Heft 3, 1905, S. 99.
4) Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 5. Aufl. 1913.

	Trocken-substanz Proz.	Stickstoff-substanz Proz.	Fett Proz.	Kohle-hydrate Proz.	Mineral-stoffe Proz.
bei Kindern . . .	96,0	95,5	97,0	99,0	60,0
bei Erwachsenen .	94,5	93,5	95,0	99,0	50,0

Die Kohlehydrate, also der Milchzucker, werden fast vollständig ausgenutzt, ebenso ist die Ausnutzung des Fettes eine sehr gute, diejenige der Eiweißsubstanzen etwas weniger gut. Das Fett und die Kohlehydrate sollen durch verschiedene Zubereitungsweisen in ihrer Ausnützung weniger beeinflußt werden als die Eiweißsubstanzen, diese sind aber für unsern Organismus, namentlich während der Wachstumsperiode, von ganz besonderem Werte, muß doch der jugendliche Organismus seine Körpersubstanz aus den Eiweißsubstanzen der ihm zur Verfügung stehenden Nahrung aufbauen.

Die Wachstumsgeschwindigkeit des neugeborenen Säugers steht in ganz enger Beziehung zu dem Eiweiß- und Aschegehalt der Muttermilch[1]). Je schneller das Wachstum, desto reicher ist die Muttermilch an Eiweißstoffen und Salzen. Es ist deshalb ganz begreiflich, wenn der Frage der Ausnutzung der Milcheiweißstoffe während des Säuglingsalters, wo der betreffende Organismus in der Hauptsache bloß auf die Milch als Nahrung angewiesen ist, stets die größte Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Nun sind aber die Eiweißsubstanzen sehr kompliziert aufgebaute Gebilde, und die Verfolgung dieser Stoffe von der Aufnahme als Nahrung bis zu den einzelnen Verwendungsstätten im Organismus stößt deshalb auf viele Schwierigkeiten und manche Frage auf diesem Gebiete des Stoffwechsels harrt noch der definitiven Beantwortung.

E. Abderhalden[2]) bezeichnet die Eiweißstoffe als hochmolekulare, zusammengesetzte, kolloide Verbindungen, an deren Aufbau Aminosäuren beteiligt sind. Die organischen Säuren enthalten die für die Eiweißstoffe charakteristischen Elemente und Gruppen. Sie enthalten C, H, O, N und S; in einzelnen Fällen kommt den Proteinen auch Phosphor zu. Bis jetzt sind 18 solcher Aminosäuren gefunden worden. Der einfachste Vertreter ist das Glykokoll oder die Aminoessigsäure von der Formel

$$\begin{array}{l} CH_2 \cdot COOH \\ | \\ NH_2 \end{array}$$

1) Pröscher, Friedr., Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. **24**, 1897, S. 285 bis 302. — Emil Abderhalden, Ebenda, Bd. **26**, 1899, S. 487; Bd. **27**, 1899, S. 408, 594.

2) Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie. I. Teil, 3. Aufl., 1914, S. 309.

Die Aminosäuren sind mit Ausnahme zweier Verbindungen — Prolin und Oxyprolin — dadurch charakterisiert, daß sie in α-Stellung zum Carboxyl eine Amino-NH_2-Gruppe tragen. Lysin, Arginin haben zwei Aminogruppen[1]).

Eingeteilt werden die Aminosäuren in die zwei Abteilungen der aliphatischen und der aromatischen Reihe. Aminosäuren der aliphatischen Reihe zerfallen in:

1. Monoamino-Monocarbonsäuren: Glykokoll, Alanin, Aminobuttersäure, Valin, Isoleuzin, Leuzin, Norleuzin, das Serin und Cystin.
2. Diamino-Monocarbonsäuren: Lysin und Arginin.
3. Monoamino-di-Carbonsäuren: Asparaginsäure und Glutaminsäure.

Die Aminosäuren der aromatischen Reihe zerfallen in:

A. Angehörige der homozyklischen Reihe: Phenylalanin und Tyrosin.
B. Angehörige der heterozyklischen Reihe: Prolin, Tryptophan, Histidin.

Emil Fischer[2]) ist es nun gelungen, einzelne Aminosäuren unter sich zu verbinden, und zwar derart, daß die Karboxylgruppe der einen Aminosäure mit der Aminogruppe einer weiteren verknüpft wurde unter Austritt von einem Molekül Wasser. Fügt man zwei Moleküle Glykokoll zusammen, so erhält man unter Wasseraustritt Glycyl-glycin.

$$HOOC . CH_2 . NH \boxed{H + HO} OC . CH_2 . NH_2 - H_2O$$
$$HOOC . CH_2 NH . CO . CH_2 . NH_2;$$

es ist dies eine säureamidartige Bindung. Emil Fischer hat so eine Verbindung aufgebaut, die 18 Aminosäuren in säureamidartiger Verkuppelung enthält.

Wenn wir säureamidartig verknüpfte Verbindungen vieler Aminosäuren durch Hydrolyse mit Säuren, Alkalien oder Fermenten spalten, so sehen wir, daß unter Einschieben von Wasserteilen immer mehr Amino- und Carboxylgruppen sich bilden.

„Beim Abbau der Eiweißstoffe entstehen unter Wasseraufnahme einfache zusammengesetzte Bruchstücke. Die lange Kette der Aminosäurereste löst sich zu kleinen Gliedern auf. Es werden teils einzelne Glieder abgesprengt, teils entstehen kleinere Ketten, die noch mehrere Aminosäuren gebunden enthalten.“ Ein solches Zertrümmern und Aufspalten des Eiweißmoleküls

1) Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie. I. Teil, 3. Aufl., 1914, S. 309, 338 u. 339.

2) Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie. I. Teil, 3. Aufl., 1914, S. 348 ff.

in einfache Verbindungen, wahrscheinlich bis zu den einzelnen Bausteinen, den Aminosäuren, ist nun die Aufgabe unserer Verdauungsorgane. Die Frage, ob das Eiweiß vor der Resorption bis in die letzten Bruchstücke, die Aminosäuren, aufgespalten wird oder ob auch höhermolekulare Komplexe normalerweise zur Resorption gelangen, ist heute noch nicht definitiv beantwortet. Für die Annahme eines sehr weitgehenden Abbaues der Eiweißkörper im Magen-Darmkanal sprechen nach E. Abderhalden[1]) folgende Momente: „Einmal ist der Magen-Darmtraktus mit Fermenten ausgerüstet, die einen raschen und vollständigen Abbau der Proteine ermöglichen. Ferner findet man im Darminhalt alle Aminosäuren und vor allem auch jene, die erfahrungsgemäß erst frei werden, wenn schon der größte Teil der übrigen Aminosäuren in Freiheit gesetzt ist. Endlich ist bewiesen, daß der tierische Organismus nach der Fütterung eines Aminosäuregemisches, das alle unentbehrlichen Bausteine der Proteine enthält, gerade so gut alle mit dem Eiweißstoffwechsel im Zusammenhang stehenden Prozesse bestreiten kann, wie wenn Eiweiß verabreicht wird. Schließlich sind die Aminosäuren jene Abbaustufen der Proteine, von denen alle weiteren Fäden des Stoffwechsels ausgehen und bei denen sie auch zusammenlaufen. Auch sind keine Produkte mit Peptoncharakter im Blut mit Sicherheit nachgewiesen worden. Alle Beobachtungen sprechen aber dafür, daß im Blute während der Verdauung der Proteine Aminosäuren in vermehrter Menge zugegen sind."

Erwähnt seien hier die Befunde von H. Hahn[2]) und F. Lust[3]). Beide Verfasser konnten den Durchgang von artfremdem Eiweiß durch die Darmwand feststellen, wenn an ernährungsgestörte Säuglinge größere Mengen verabreicht wurden. Voraussetzung zum positiven Ausfall des Versuches war aber eine gestörte Funktion des Verdauungstraktus.

Bekanntlich hatte Fr. Hamburger[4]) erwähnt, daß bei der künstlichen Ernährung des Säuglings die Kuhmilch als Gift auf die Darmepithelien des Säuglings wirke. Zudem hat der künstlich ernährte Säugling aus Rindereiweiß Menscheneiweiß zu machen, während der natürlich ernährte aus Menscheneiweiß A bloß Menscheneiweiß B zu machen hatte, die erstere Arbeit wird unbedingt die größere sein. Diese Theorie Hamburgers ist

1) Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie. I. Teil, 3. Aufl., 1914, S. 506 u. 540.

2) Die Durchlässigkeit des Magen-Darmkanals ernährungsgestörter Säuglinge für an heterologes Eiweiß gebundenes Antitoxin. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. 77, 1913, S. 405—420.

3) Die Durchlässigkeit des Darmkanales für heterologes Eiweiß bei ernährungsgestörten Säuglingen. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. 77, 1913, S. 243.

4) Biologisches zur Säuglingsernährung. Mitteilungen der Gesellschaft für innere Medizin und Kinderheilkunde, Nr. 2, 1904.

dann durch weitere Untersuchungen stark eingeschränkt worden, worauf später noch verwiesen werden wird. Während man früher angenommen hatte, daß die Verdauungsorgane feste Nahrungsstoffe in eine flüssige Form überzuführen haben, wissen wir heute, daß mit dieser Verflüssigung die Arbeit nicht beendet ist, sondern daß die Verdauungssäfte die Aufgabe haben, die Eiweißstoffe, wie wir das für die Kohlehydrate und Fette schon länger wissen, weitgehend zu zerlegen. Erst aus den neutralen, ihrer Artspezifität entkleideten Bruchstücken baut der Organismus seine speziellen Eiweißstoffe auf. Bekanntlich sind einige Aminosäuren nicht absolut notwendig, andere dagegen, z. B. das Tryptophan, sind unentbehrlich. Glykokoll ist entbehrlich; diese Aminosäure kann der tierische Organismus selber bilden; auch Lysin ist entbehrlich; Arginin kann durch Ornitin ersetzt werden. Das Kasein enthält z. B. kein Glykokoll und doch ist Kasein befähigt, als einzige Eiweißverbindung bzw. in Form seiner Aminosäuren Stickstoffgleichgewicht herzustellen[1]).

Wertvolle Aufschlüsse über die Verdauung von Milch im Magen haben uns die Untersuchungen von L. Tobler und H. Bogen[2]) gebracht. Sie haben an Duodenalfistelhunden und an der Röntgendurchleuchtung bei Kindern die Dauer der Magenverdauung studiert und unsere Kenntnisse auf diesem Gebiete bedeutend erweitert. Sie konnten nachweisen, daß äußere Einflüsse, Müdigkeit, Harndrang beim Hunde die Magenentleerung bedeutend verlängern können. Es existieren auch große inidividuelle Unterschiede, um die gleiche Verdauungsaufgabe zu bewältigen. Bei kranken und schwachen Kindern braucht der Magen mehr Zeit, um sich bei gleicher Milchgabe zu entleeren, als dies bei gesunden Kindern der Fall ist. Eine Verdopplung der Milchmenge verlängert die Entleerungszeit nur um einen Bruchteil der für das Anfangsquantum nötigen Zeit. Ein höherer Fettgehalt der Milch verlängert die Zeitdauer des Magenaufenthalts, ob hieran die von Chisin und Lobassow erwähnte, hemmende Wirkung des Fettes auf die Pepsindrüsen, oder aber ein lang andauernder Pylorusschluß, wie er z. B. durch Eingießen von Öl ins Duodenum erzielt werden kann, die Schuld trägt, ist mit Sicherheit noch nicht entschieden. Beim Hunde wie beim Kinde war die Dauer der Magenverdauung bei Schleim- oder Zuckerwasserzugabe statt Wasser in der Regel abgekürzt. Beim Kinde sinken die Verdauungszeiten nur bei geringen Verdünnungen ($^1/_2$ Milch), während stärkere Verdünnungen ($^1/_3$—$^1/_4$ Milch) die Verdauungszeit verlängern. Wie schon

1) Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie. I. Teil, 3. Aufl., 1914, S. 503.

2) Über die Dauer der Magenverdauung der Milch und ihre Beeinflussung durch verschiedene Faktoren. Monatsschrift für Kinderheilkunde, Bd. 7, 1909, S. 12—28.

erwähnt, konnten sie keinen Einfluß des Abkochens auf die Zeitdauer der Magenverdauung konstatieren. In einer weiteren Arbeit hat L. Tobler[1,2]) die Ergebnisse seiner Untersuchungen zusammengefaßt: „Kurze Zeit nach dem Eintritt in den Magen unterliegt die Milch der Labgerinnung. Zeitpunkt und qualitatives Resultat dieses Vorganges sind von der Zubereitungsweise und dem Mischungsverhältnis mit anderen Nährstoffen (Zucker und Mehlen) abhängig. Labung und anschließende Sedimentierung führen zu einer mehr oder weniger strengen Scheidung von Molke und Gerinnsel. In einer ersten Verdauungsperiode wird nunmehr zunächst der flüssige Anteil in den Darm entleert. Im Magen bleibt die Hauptmasse des aus Kasein und Fett bestehenden Gerinnsels zurück; dasselbe bildet je nach der Art einen mäßig derben, weichen käseähnlichen Kloß oder eine breigallertige, schleimige, mehr oder weniger zerfließende Masse; am losesten ist ihr Gefüge bei Frauenmilch. Auf die wandständigen Schichten dieses Gerinnsels ergießt sich in rasch ansteigenden Mengen der Magensaft und bringt es durch Pepsinsalzsäurewirkung sukzessive zur Lösung. Die gelösten, stark angesäuerten Massen werden durch seichte, peristaltische Wellen dem Antrum pylori zugeschoben, dort gründlich durchgemischt und sodann ins Duodenum entleert. Der Lösungs- und Abschmelzungsprozeß vollzieht sich im allgemeinen von der Peripherie nach dem Zentrum des Mageninhaltes fortschreitend; eine Durchknetung und Durchtränkung der im Magenfundus und -körper lagernden Massen mit Magensaft findet nicht statt; hier herrscht vielmehr motorische Ruhe und bis zur völligen Durchdringung längere Zeit hindurch neutrale oder schwach saure Reaktion. Da unter solchen Bedingungen das Ptyalin des Speichels sein Wirkungsoptimum findet, so ist hier die Möglichkeit amylolytischer Prozesse gegeben: über ihren ev. Umfang ist nichts bekannt. Von dem Milcheiweiß wird ein großer Teil durch peptische Verdauung in lösliche Spaltungsprodukte übergeführt. Das Fett unterliegt wahrscheinlich zu einem kleinen Teile der Wirkung der Magenlipase, die aus ihm Fettsäuren abspaltet. — Je nach Art und Menge der Nahrung einerseits und individueller Leistungsfähigkeit anderseits dauert die Bewältigung einer Säuglingsmahlzeit beim Gesunden etwa zwei bis vier Stunden."

Über die biologische Bedeutung der Fällung der Milch im Magen äußert sich E. Abderhalden[3]) folgendermaßen: „Milch ist die einzige Nahrung

1) Über die Verdauung der Milch im Magen. Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde, Bd. 1, 1908, S. 495—517.

2) L. Tobler, Pathologische Physiologie der Ernährung und des Stoffwechsels im Kindesalter. Wiesbaden 1914, S. 101.

3) Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie. I. Teil. 3. Aufl., 1914, S. 477.

des Säuglings. Sie kommt als Flüssigkeit in den Magen. Die Beobachtung des Verhaltens von Wasser in diesem hat ergeben, daß es auffallend rasch an das Duodenum abgegeben wird. Würde die Milch flüssig bleiben, dann würde sie ohne Zweifel den Magen rasch verlassen. Dadurch, daß das Kaseinogen (er schlägt diesen Namen für die Bezeichnung Parakasein vor) in den festen Zustand übergeführt wird, ist eine umfassendere Verdauung durch das Pepsin möglich. Dazu kommt noch, daß die Kaseinflocken die geeignete Beschaffenheit haben, sich mit Pepsin zu beladen.“ Auf diese Weise können die so beladenen Kaseinflocken auch von innen heraus, selbst wenn sie in den Darm gelangen sollten, noch der Pepsinwirkung unterliegen, bis Neutralisation auch im Innern eingetreten sein wird. Der Pepsinsalzsäure des Magens kommt nun die Aufgabe zu, diese halbfesten Kaseinflocken gleich wie andere Proteine in einfachere Verbindungen zu zerlegen, in flüssige Spaltprodukte des Eiweißmoleküles, in Peptone. Der weitaus größte Teil des Milcheiweißes wird erst in dieser Form an das Duodenum abgegeben, wo dann das Trypsin und schließlich das Erepsin die weitere Aufspaltung besorgen. Nur im Anfang der Magenverdauung, wenn der reflektorische Pylorusschluß noch nicht funktionierte, sind an Fistelhunden gröbere Gerinnsel beim Austritt aus dem Magen beobachtet worden. Der Abbau des Kaseins in dialysierbare, in Wasser lösliche Produkte durch Pepsinsalzsäure ist jedenfalls für den ungestörten Ablauf der Verdauung und Resorption von großer Bedeutung. Der Abbau kann über die Peptone hinausgehen, denn man hat Stufen gefunden, die die Biuretreaktion nicht mehr gaben. Immerhin bleiben noch mehrere Aminosäuren miteinander verbunden, denn genaue Versuche haben ergeben, daß bei der Verdauung im Magen keine Aminosäuren aus den Proteinen und Peptonen abgespalten werden.

Durch die Untersuchungen von Czerny[1]) und Wohlmann[2]) wissen wir, daß mit der Sonde der Magen des gesunden Brustkindes ausnahmslos nach $1^1/_2$ bis 2 Stunden leer befunden wird. Beim gesunden Kuhmilchkind oder beim Brustkind, dem ausnahmsweise eine Kuhmilchmahlzeit gereicht wurde, dauert die Magenverdauung erheblich länger. Man findet den Magen erst nach 3 Stunden sicher leer.

Nach den Befunden von Krayer[3]) wächst die Bakterienzahl im Kern des Milchgerinnsels im Magen im gleichen Maße an, wie diejenige der Parallelprobe, die im Brutschrank behalten worden ist. — Wenn mit der Milch Bakterien in den Magen gelangen, welche die Hydrolyse der Proteine be-

1) Prager med. Wochenschr. 1893, zit. n. Tobler u. Bogen, vgl. S. 109, Zitat 2.

2) Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **32**, zit. n. Tobler u. Bogen, vgl. S. 109, Zitat 2.

3) Tobler, L., Über die Verdauung der Milch im Magen. Ergebnisse der inneren Medizin und Kinderheilkunde, Bd. **1**, 1908, S. 507–508.

fördern, kann die Magenverdauung schneller beendigt sein, und umgekehrt, wenn mit der Milch Keime in den Magen gelangen, die befähigt sind, auf irgendeine Weise die Aufspaltung der Eiweißkörper zu verzögern, wird die Verweildauer im Magen verlängert. Da nachgewiesenermaßen auch Milchsäure befähigt ist, das Pepsin zu aktivieren, wäre es denkbar, daß eine vermehrte Milchsäurebildung im Magen durch Bakterien eine weniger intensive Salzsäureproduktion der Magendrüsen bedingen könnte, umgekehrt würden Bakterien, die die Milchsäurebildner hemmen, notwendigerweise eine Mehrarbeit der Salzsäuredrüsen im Gefolge haben.

Nach Gaetano Finizii[1]) tritt das Optimum der Pepsinwirkung ein:

	beim Optimum der Salzsäure	beim Optimum der Milchsäure
	Proz.	Proz.
Kuhmilch, roh	1,27—1,63	11,25—12,15
Kuhmilch, gekocht	1,46—1,63	14,40—15,30
Ziegenmilch	0,91—1,46	13,50—15,30
Eselsmilch	0,73—1,82	9,90—11,25
Frauenmilch	0,73—1,46	9,45—10,80

Es ist also wohl möglich, daß gewisse Bakterienarten die Verdauung in günstigem Sinne beeinflussen können, während andere antagonistisch wirken.

Bereits ist ausgeführt worden, daß die Verdauungsorgane die Eiweißstoffe sehr wahrscheinlich bis zu den einzelnen Bausteinen zerlegen, um sich dann aus den Bruchstücken nach eigenem Plane das arteigene Eiweiß aufzubauen. Es dürfte somit gewiß von Interesse sein, den Grad und die Schnelligkeit des Abbaues der Eiweißkörper der Milch, als alleiniges Baumaterial des jugendlichen Organismus, in den einzelnen Genußformen kennen zu lernen. Selbstredend können die Verhältnisse des Reagenzglasversuches nicht in der Gesamtheit auf die normalen Verhältnisse des Abbaues im Magen-Darmkanal übertragen werden; wissen wir doch, daß beim Abbau im Verdauungstraktus die einzelnen fertigen Abbaustufen durch Resorption entfernt werden. Damit fällt der hemmende Einfluß dieser Stoffe auf die weitere Hydrolyse fort, ferner wird sich unter normalen Bedingungen die Menge und Art der Verdauungssäfte der speziellen Nahrung anpassen, alle diese Punkte fallen im Reagenzglas fort. Anderseits aber fallen im Reagenzglasversuch individuelle Verschiedenheiten des Versuchsorganismus außer Betracht. Wir werden von dem künstlichen Verdauungsversuch keine Antworten gradueller, sondern

1) La Pediatria 1903. Ref. im Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. 59, 1904, S. 139.

bloß prinzipieller Art über den Abbau eines bestimmten Nahrungsmittels zu erwarten haben. Wie die gemachten Literaturangaben zeigen, sind auch solche Fragen nicht einheitlich beantwortet worden und es schien mir tunlich, auf breiter Versuchsanlage Antwort zu erhalten über den Umfang der Spaltung der Milcheiweißkörper bei verschiedenen Milcharten und in den gebräuchlichsten Genußformen.

Es stehen uns heute Methoden zur Verfügung, die uns leicht über die Spaltung von Eiweißsubstanzen zu orientieren imstande sind. Ich erwähne die Methode von Schiff[1]), die darauf beruht, daß man die Menge der Karboxylgruppen titrimetrisch bestimmen kann, wenn man die Funktion der Aminogruppe ausschaltet. Diese Methode ist dann durch Sörensen[2]) zu einem quantitativen Nachweis ausgearbeitet worden, bekannt unter dem Namen Formoltitration.

Van Slyk[3]) benützte die Beobachtung, daß aliphatische Aminogruppen mit salpetriger Säure in der folgenden Weise reagieren:

$$R \cdot \underset{\displaystyle NH_2}{\underset{|}{CH}} \cdot COOH + HNO_2 = R \cdot \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} \cdot COOH + H_2O + N_2$$

zu einer quantitativen Methode der Bestimmung freier Aminogruppen.

Die CO · NH-Bindung reagiert unter geeigneten Bedingungen nicht. Polypeptide geben somit nur den Stickstoff der freien Aminogruppe ab. Bei jeder Lösung einer CO · NH-Bindung unter Aufnahme von Wasser bildet sich eine freie Aminogruppe, die nunmehr in Reaktion tritt. Es läßt sich mittels dieser Methode der Abbau von Proteinen, Peptonen und Polypeptinen in den einzelnen Phasen verfolgen, indem mit Hilfe dieser Methode festgestellt werden kann, an wievielen Stellen des Eiweißmoleküls die säureamidartige Bindung unter Wasseraufnahme gesprengt worden ist und freie Aminogruppen entstanden sind. Wenn man mit Milcheiweißkörpern arbeitet, haben die Abbauprodukte oft intensive weiße, gelbe und gelbbraune Farbentöne, die eine Titration erschweren. Bei der van Slykschen Methode fällt dieser Übelstand außer Betracht. Die van Slyksche Methode ist beschrieben in dem Handbuch der Biochemischen Arbeitsmethoden von E. Abderhalden. V. Band, S. 595f., und im VI. Band, S. 278ff.; sie gestattet ein rasches Arbeiten und unter gleichen Versuchsbedingungen, Schüttelzeit usw. erhält man genügend genaue Resultate. Die Tabelle zur Gewichtsbestimmung

1) Liebigs Annalen 310, 25 (1899); 319, S. 59; 287 (1901); 325, S. 348 (1902).
2) Abderhalden, Biochemische Arbeitsmethoden, Bd. 6. Bearbeitet von n und Hansen, 1912, S. 262 u. f.
3) Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie. I. Teil, 1914, S. 368/69.

des Aminostickstoffes mußte auf unsere Barometerstände umgerechnet werden. Davos verzeichnet nämlich einen Normalbarometerstand von 632,8 mm Hg.

Wenn wir uns das Kaseinmolekül als eine säureamidartige Verknüpfung von Alanin, Serin, Cystin, Valin, Leucin, Phenylalanin, Tyrosin, Histidin, Lysin, Arginin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Prolin, Oxyprolin und Tryptophan vorstellen, so wird durch die Einwirkung der Pepsinsalzsäure oder der Pankreatinlösung diese — CO NH-Bindung durch Aufnahme eines Molekül Wassers zwischen einigen Aminosäuren gelöst, und es entstehen dann die freien NH_2-Gruppen, die mit der salpetrigen Säure in Reaktion treten, wobei der Stickstoff frei und einer Messung in der van Slykschen Apparatur zugänglich wird. Während, wie bereits betont, die Pepsinsalzsäure keine einzelnen Aminosäuren freimachen kann, also bloß befähigt ist, einzelne Glieder zwischen den Ketten zu sprengen, kann mit Pankreatin die Spaltung so tiefgehend sein, daß einzelne freie Aminosäuren dem Nachweis zugänglich werden. Der Anteil der freien Aminogruppen am Gesamtstickstoffgehalt gibt uns einen tiefgehenden Einblick über die Spaltungsgröße des Eiweißmoleküls. Steigt der Gehalt an Aminostickstoff in einem Verdauungsgemisch im Verhältnis zum Gesamtstickstoff an, so wissen wir, daß an immer mehr Stellen die säureamidartige Verknüpfung einzelner Aminosäuren gesprengt worden ist, und das Eiweißmolekül in immer mehr und kleinere Bruchstücke zerfallen ist. Die Spaltung durch Pankreatin kann so tiefgehend werden, daß die einzelnen Bausteine als freie Aminosäuren auftreten.

Es ist selbstverständlich, daß der Grad der hydrolytischen Spaltung der Proteine von der Wirkungsintensität der dazu verwendeten Fermente abhängig ist. Man wird deshalb nur Versuchsreihen miteinander vergleichen können, bei denen gleiche oder gleich stark wirkende Fermente angewandt wurden.

E. Abderhalden und Fr. Kramm[1]) haben Magensaft verwendet und bedeutend höhere Prozente an Aminostickstoff erhalten, als ich bei meinen Versuchen mit Pepsin, das den Anforderungen der Pharmakopoea helvetica entsprochen hat. Vergleichen darf man, wie gesagt, nur diejenigen Untersuchungsresultate untereinander, die unter gleichen Bedingungen erhalten worden sind. Die Schüttelzeit wurde mit einer Weckeruhr immer gleich eingehalten; die Korrektionsgrenze der HNO_2-Lösung wurde des öfteren festgestellt. An Stelle von Octylalalkohol zur Verhütung des Schäumens verwendete ich stets das gleiche Quantum Amylalkohol.

1) Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. 77, Heft 6, 1912, S. 425—434.

Einfluß von 2 Minuten langem Aufkochen der Kuhmilch auf den Abbau der Eiweißkörper gegenüber Rohmilch durch Pepsinsalzsäure mit nachheriger Weiterverdauung durch Pankreatin.

Zeitdauer des Versuchs jeweilen 2 Stunden.

1 g Pepsin wurde in 100 ccm Wasser aufgelöst und 2 ccm einer 10proz. Salzsäure zugesetzt. In zwei sterile Bechergläser wurden je 40 ccm Milch abpipettiert. Das eine Glas mit der Milch wurde 2 Minuten lang gekocht und dann auf das vorher bestimmte Gewicht mit Aqua destillata aufgefüllt. Nachdem sowohl die Rohmilch wie die gekochte auf $37\frac{1}{2}^0$ C eingestellt worden waren, wurde die ebenfalls auf $37\frac{1}{2}$ ° C temperierte Pepsinsalzsäurelösung zugegeben und 2 Stunden in den Thermostaten eingestellt.

Von 10 ccm Milch plus 10 ccm Pepsinsalzsäure ist der N-Gehalt nach Kjeldahl bestimmt worden.

Nach Ablauf von 2 Stunden wurden die Versuchsgläser aus dem Thermostaten genommen, der Inhalt durch ein Filter (Schleicher und Schüll) gegossen. Von 10 ccm des Filtrats, wobei wir das Filtrat aus der rohen Milch mit I und dasjenige aus der gekochten Milch mit II bezeichneten, ist der Aminostickstoff bestimmt und die Prozente von Aminostickstoff zum Gesamtstickstoff ausgerechnet worden. Von je 10 ccm Filtrat I und II wurden nach Zusatz von 0,1 g Pankreatin und 0,5 ccm 20proz. Sodalösung ebenfalls der Gesamt-N. nach Kjeldahl bestimmt.

Weiter sind je 40 ccm Filtrat I und II mit je 0,4 g Pankreatin und 2 ccm einer 20proz. Sodalösung versetzt worden, worauf sie weitere 2 Stunden im Thermostaten verblieben. Nach dieser Zeit ist von diesem Gemisch abermals jeweilen der Aminostickstoff bestimmt und in Prozenten zum Gesamt-N. ausgerechnet worden. Diese Versuchsanordnung sollte in groben Zügen ein ungefähres Bild der Magen- und Darmverdauung geben, selbstredend mit all den schon erwähnten Fehlern behaftet. So wurden jeweilen 10 Versuche ausgeführt; die einzelnen gefundenen Versuchszahlen finden sich in Tabelle 1 verzeichnet. Graphisch sind sie dargestellt in Tafel 1, Fig. 1 und 2. Das Verhältnis vom Gesamt-N. zum Aminostickstoff (NH_2) ist in Prozenten aufgetragen und am Schlusse stellen die Stäbe noch das Mittel aus den 10 Versuchen dar. Aus dem Verlauf der Kurven ist zu ersehen, daß die Eiweißkörper der verschiedenen Milchen sich ungleich leicht durch die gleiche Menge Ferment aufspalten lassen. Versuch 8 und 10 weisen Differenzen in der Pepsinsalzsäureverdauung von mehr als 1 Proz. auf. Bei allen Versuchen sowohl durch Pepsinsalzsäure als bei der anschließenden Pankreatinverdauung war der Abbau bei der rohen Milch größer als bei der gekochten. Der Unterschied im Mittel der 10 Versuche war bei der Pepsin-

Tabelle 1. Kuhmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 2 St. Verdauung bei 37½° C: roh Filtrat I mg	Proz. von $N : NH_2$	gekocht 2 Min. Filtrat II mg	Proz. von $N : NH_2$	N von 10 cm³ Filtrat I + 0,1 g Pankreatin + 0,5 cm³ Sodalösung 20 Proz. mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat I + 0,1 g Pankreatin + 0,5 cm³ Sodalösung 20 Proz. nach 2 St. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von $N : NH_2$	N von 10 cm³ Filtrat II + 0,1 g Pankreatin + 0,5 cm³ Sodalösung 20 Proz. mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat II + 0,1 g Pankreatin + 0,5 cm³ Sodalösung 20 Proz. nach 2 St. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von $N : NH_2$
1.	58,0364	1,2025	2,07	1,0422	1,77	12,6791	2,3249	18,34	9,3167	1,6434	17,61
2.	53,9035	0,9705	1,80	0,8090	1,50	11,4182	2,0629	18,04	9,6670	1,6584	17,15
3.	59,5775	0,9753	1,63	0,8146	1,36	12,1887	2,1890	17,97	11,2787	1,9094	16,91
4.	52,1172	1,0462	2,01	0,9658	1,85	11,9085	2,3339	19,60	10,5075	1,8913	17,95
5	57,3710	0,9659	1,65	0,8108	1,40	10,9378	2,3574	21,55	8,4060	1,6782	19,96
6.	53,5182	1,0396	1,94	0,9633	1,79	13,1694	2,4053	17,76	11,2080	1,9643	17,45
7.	55,4060	1,3607	2,45	1,2776	2 30	13,0293	2,6350	20,21	12,8192	2,2756	17,75
8.	52,0472	1,3508	2,59	1,1919	2,28	13.3095	2,7148	20,39	12,1187	2,3156	19,10
9.	58,8420	1,0574	1,79	1,0523	1,77	11,7684	2,1751	19,47	9,4586	1,6917	17,88
10.	54,4989	0,8125	1,49	0,6500	1,19	12,1187	2,0771	17,14	9,8070	1,6657	16,98
Mittel	55,5318	1,0781	1,94	0,9578	1,72	12,2517	2,3275	18,99	10,4585	1,8694	17,87

Tabelle 2. Ziegenmilch.

1.	49,1451	1,0683	2,17	0,9487	1,93	12,1887	2,3264	19,04	11,0769	2,0503	18,51
2.	48,8599	1,4212	2,92	0,8685	1,78	12,6790	2,2054	17,39	11,5583	2,0282	17,55
3.	48,0893	1,1910	2,48	0,7940	1,66	9,6669	1,9903	20,17	8,4761	1,6674	19,67
4.	50,2959	1,1251	2,24	0,9620	1,88	11,9085	2,4790	20,81	10,6476	1,9335	18,16
5	47,1437	1,0776	2,29	0,8339	1,77	10,8578	2,4745	22,79	9,7370	2,0806	20,35
6.	49,5604	1,0797	2,18	0,9220	1,81	11,5582	2,1939	18,93	10,2273	1,8794	18 03
7.	46,0929	1 4185	3,08	1,2609	2.74	13,7298	2,7442	19,49	12,7491	2,5090	19,68
8.	48,6497	1,4414	2,96	1,3613	2,80	14,9907	2,7227	18,15	14,2202	2,4424	17,15
9.	46,5833	1,3662	2,93	1,5266	3,27	16,1115	2,5593	15,02	14,7105	2,6798	18,66
10.	52,2573	1,1203	2,14	1,0403	1,99	12,5390	2,0910	16,68	11,4882	1,9253	16,76
Mittel	48,6678	1,2309	2,54	1,0518	2,16	12,6230	2,3787	18,84	11,4871	2,1196	18.45

verdauung 0,22 Proz., bei der Pankreatinverdauung 2,12 Proz. zugunsten der Rohmilch.

Einfluß von 2 Minuten langem Aufkochen der Ziegenmilch auf den Abbau der Eiweißkörper gegenüber Rohmilch durch Pepsinsalzsäure mit nachheriger Weiterverdauung durch Pankreatin.

Zeitdauer des Versuchs jeweilen 2 Stunden.

Zu diesen Versuchen wurde genau die gleiche Versuchsanordnung benutzt wie in denjenigen mit Kuhmilch.

Die einzelnen Versuchszahlen finden sich in Tabelle 2 verzeichnet und in Fig. 3 und 4 der Tafel I graphisch dargestellt.

Auffallen an den Versuchszahlen muß besonders, daß der N.-Gehalt der Ziegenmilch bedeutend hinter demjenigen der zur vorherigen Versuchsreihe verwendeten Kuhmilch zurücksteht. Der Aminostickstoff ist sowohl absolut als prozentual bei dem Abbau der Ziegenmilch in der Pepsinverdauung größer, und zwar bei der Rohmilch um 0,6 Proz. und bei der gekochten um 0,44 Proz. im Mittel. Im 9. Versuch wird die gekochte Ziegenmilch besser abgebaut als die rohe; trotzdem ist der Unterschied im Mittel der 10 Versuche zugunsten der rohen Milch um 0,38 Proz. größer als bei der Kuhmilch. Die anschließende Pankreatinverdauung gibt ziemlich wechselnde Resultate.

Der Abbau der Eiweißkörper der Frauenmilch durch Pepsinsalzsäure mit nachheriger Weiterverdauung durch Pankreatin.

Zeitdauer jeweilen 2 Stunden.

Diese Versuche wurden zu gleichen Bedingungen ausgeführt, jedoch wurden, um Milch zu sparen, 30 ccm davon mit je 30 ccm Pepsinsalzsäure gemischt und zur nachfolgenden Pankreatinverdauung 30 ccm Filtrat plus 0,3 g Pankreatin und 1,5 ccm 20proz. Sodalösung verwendet. Die Frauenmilchproben sind uns durch Herrn Dr. Spekert und durch das kantonale Frauenspital in Zürich in sterilen Flaschen übersandt worden, und ich möchte nicht versäumen, dafür den verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die erste Probe zeigte noch eine deutlich gelbe Farbe und auch der gefundene hohe N.-Gehalt deutet an, daß es sich noch um eine Kolostrummilch gehandelt hat. Von der Frauenmilch kam nur rohe zur Verarbeitung, da ein Kochen oder Sterilisieren doch recht wenig häufig in Anwendung kommen wird. Trotzdem der Gesamtstickstoffgehalt durchschnittlich nur etwa 50 Proz. von demjenigen der Kuhmilch beträgt, ist doch der gesamte Abbau zu NH_2 ziemlich genau der gleiche. Prozentual ergibt sich für die Frauenmilch ein bedeutend besserer Abbau der Eiweißkörper sowohl durch Pepsinsalzsäure als durch Pankreatin. (Vgl. Tabelle 3 und Fig. 5 und 6

in Tafel I.) Vergleicht man die Stickstoffgehalte der Filtrate aus der Pepsinsalzsäureverdauung, die ja immer mit 0,1 g Pankreatin und 0,5 ccm 20proz. Sodalösung vermengt wurden, so ist auffallend, wie hoch der Gehalt an Stickstoff bei der Frauenmilch gewesen ist gegenüber dem gleichen Filtrate bei Kuh- oder Ziegenmilch. Es ist dies ein Beweis, daß durch die Pepsinsalzsäure von den Eiweißkörpern der Frauenmilch viel mehr in die filtrierbare Form übergeführt worden ist, als dies bei der Kuh- und Ziegenmilch der Fall war. Gleiche Resultate hat L. Tobler[1]) bei der Verdauung von Frauenmilch im Magen von Katzen beobachtet; er schreibt: „Ähnlich verhält sich die Frauenmilch im Magen von Katzen; nur scheint die Verflüssigung rascher vor sich zu gehen, so daß man rascher größere Mengen gelöster Produkte im Magen findet, auf denen der Rest des Gerinnsels schwimmt." Es ist also bei der Frauenmilch nicht nur mehr freier Aminostickstoff gebildet worden als bei den zwei anderen Milcharten, sondern es ist auch mehr filtrierbarer Stickstoff entstanden.

E. S. London und A. G. Rabinowitsch[2]) hingegen konnten zwischen

Tabelle 3. Frauenmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 30 cm³ Milch + 30 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 2 St. Verdauung bei 37½° C: roh Filtrat I mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 30 cm³ Milch + 30 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 2 St. Verdauung bei 37½° C: Proz. von $N : NH_2$	N von 10 cm³ Filtrat I + 0,1 g Pankreatin + 0,5 cm³ Sodalösung 20 Proz. mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat I + 0,1 g Pankreatin + 0,5 cm³ Sodalösung 20 Proz. nach 2 St. Verdauung bei 37½° C mg	Proz von $N : NH_2$
1.	35,1651	1,2521	3,56	24,6576	5,5790	22,63
2.	27,6698	1,3261	4,79	20,8048	5,0844	24,44
3.	28,7205	1,0116	3,52	20,8048	5,0745	24,39
4.	26,9692	1,2520	4,64	20,5246	4,8320	23,54
5.	24,6576	1,0230	4,15	19,8942	4,3116	21,67
6.	26,6190	1,1142	4,19	21,3652	4,7521	22,24
7.	25,7084	1,0573	4,11	20,2444	4,6247	22,84
8.	18,2830	0,9932	5,43	15,9714	3,9824	24,94
9.	17,7297	0,8675	4,89	15,6212	4,1689	26,69
10.	17,5125	0,8810	5,03	16,1115	4,0469	25,12
Mittel	24,9034	1,0778	4,33	19,6800	4,6456	23,85

1) Über die Verdauung der Milch im Magen. Ergebnisse der innern Medizin und Kinderheilkunde, Bd. **1**, 1908, S. 507.

2) Der Grad des Abbaues von verschiedenen Eiweißarten im Lumen des Magen-Darmkanals. Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. **74**, Heft 4/5, 1911, S. 301—308.

Tafel I.

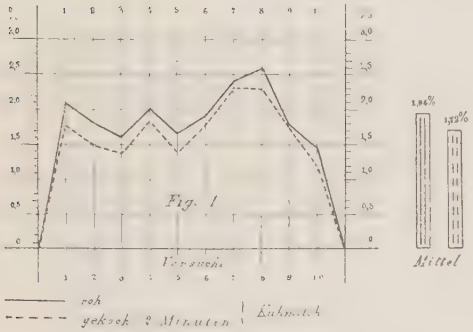


Fig. 1
Versuche
Mittel
1,96%
1,32%
roh
gekocht 2 Minuten
Kuhmilch

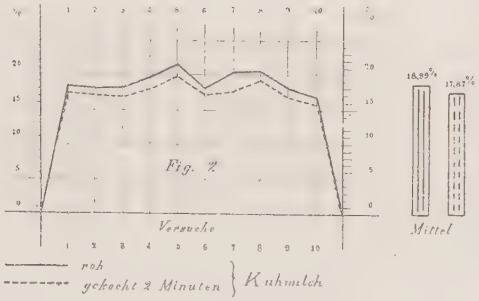


Fig. 2
Versuche
Mittel
roh
gekocht 2 Minuten
Kuhmilch

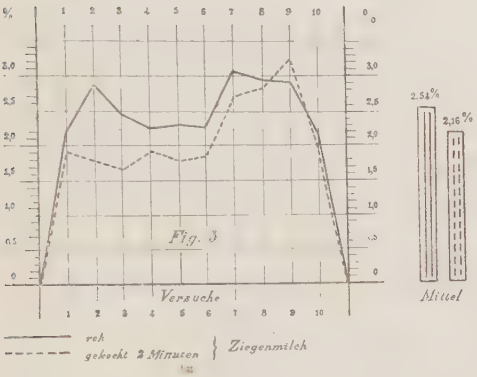


Fig. 3
Versuche
Mittel
2,54%
2,16%
roh
gekocht 2 Minuten
Ziegenmilch

Fig. 4
Versuche
Mittel
roh
gekocht 2 Minuten
Ziegenmilch

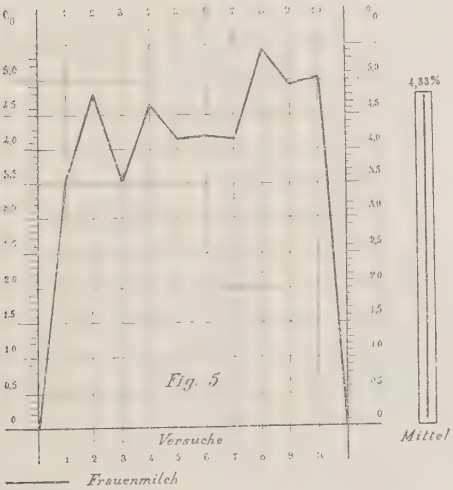


Fig. 5
Versuche
Mittel
4,33%
Frauenmilch

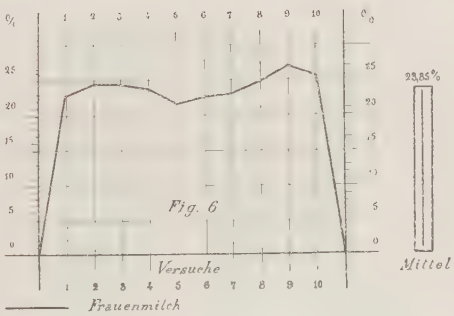


Fig. 6
Versuche
Mittel
Frauenmilch

dem Grad des Abbaues von artfremdem und arteigenem Eiweiß keine bemerkenswerten Unterschiede konstatieren.

Der Abbau der Eiweißkörper der (sterilisierten) Berner Alpenmilch durch Pepsinsalzsäure mit nachheriger Weiterverdauung durch Pankreatin.

Zeitdauer jeweilen 2 Stunden.

Die Versuchsanordnung war die gleiche wie bei Frauenmilch, nur wurden 40 ccm Milch mit 40 ccm Pepsinsalzsäure vermengt. Der Stickstoffgehalt dieser Berner Alpenmilch ist kleiner als derjenige der zu unseren entsprechenden Versuchen verwendeten Kuhmilch. Er entspricht mehr demjenigen der korrespondierenden Ziegenmilch. Wie aus den Versuchsprotokollen der Tabelle 4 und den Fig. 1 und 2 der Tafel II zu ersehen ist, ist durch die Pepsinsalzsäure auffallend wenig freier Aminostickstoff zutage getreten; der Unterschied gegenüber der Frauenmilch beträgt z. B. mehr als 3 Proz.; auch gegenüber der Kuh- und Ziegenmilch in roher sowie in gekochter Form bestehen ganz beträchtliche Unterschiede. Im Durchschnitt ist aber mehr filtrierbarer Stickstoff entstanden als bei den Kuh- und Ziegenmilchen. Der weitere Abbau durch Pankreatin ist ein sehr guter zu nennen.

Tabelle 4. Berner Alpenmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 2 St. Verdauung bei 37½° C: roh Filtrat I mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 2 St. Verdauung bei 37½° C: Proz. von $N : NH_2$	N von 10 cm³ Filtrat I + 0,1 g Pankreatin + 0,5 cm³ Sodalösung 20 Proz. mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat I + 0,1 g Pankreatin + 0,5 cm³ Sodalösung 20 Proz. nach 2 St. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von $N : NH_2$
1.	46,7234	0,5950	1,27	11,6912	3,8685	33,09
2.	47,6340	0,4753	1,00	11,9014	3,8602	32,43
3.	48,1244	0,5689	1,18	16,1115	3,6656	22,75
4.	47,6340	0,5685	1,19	16,3917	3,7898	23,12
5.	48,9649	0,5473	1,12	16,5318	3,8623	23,36
6.	48,6848	0,5394	1,21	16,7419	4,0470	24,17
7.	48,6847	0,6793	1,40	15,8313	4,1152	26,00
8.	51,5568	0,5530	1,07	15,9014	3,8712	24,34
9.	51,4167	0,5944	1,16	15,6212	4,0818	26,13
10.	48,0543	0,4805	1,00	15,5511	4,0140	25,81
Mittel	48,7978	0,5652	1,16	15,2274	3,9176	25,73

Der Abbau der Eiweißkörper von Nestle's Kindermehl durch Pepsinsalzsäure mit nachheriger Weiterverdauung durch Pankreatin.

Zeitdauer jeweilen 2 Stunden.

Da zur Kinderernährung vielfach Nestle's Kindermehl allein oder mit Milchmischungen Anwendung findet, so war es für mich interessant zu erfahren, wie sich diese Eiweißkörper gegenüber Pepsinsalzsäure und Pankreatin verhalten. Nestle's Kindermehl ist nach den Angaben der Fabrik „ausschließlich aus natürlichen Bestandteilen zusammengesetzt, nämlich aus bester Kuhmilch und Weizenzwieback". Wir haben also darin neben den Eiweißkörpern der Kuhmilch noch diejenigen des Weizenkorns zu erwarten.

Die Versuchsanordnung ist die gleiche geblieben.

In den nach den Vorschriften für ein 6 Monate altes Kind hergestellten Mischungen ist der Stickstoffgehalt ein kleiner zu nennen, geht noch unter denjenigen der Frauenmilch. Durch die Pepsinsalzsäure werden viele Aminogruppen in Freiheit gesetzt; die Spaltung ist also eine ziemlich beträchtliche, steht jedoch der Frauenmilch um mehr als 1 Proz. nach, übersteigt hingegen diejenige der anderen Milcharten; filtrierbarer Stickstoff erscheint ebenfalls reichlicher als bei Kuh-, Ziegen- und Berner Alpenmilch, erreicht aber nicht die Höhe wie bei Frauenmilch. Bei der Weiterverdauung des Filtrats mit

Tabelle 5. Nestles Kindermehl.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 2 St Verdauung bei 37½° C: roh Filtrat I mg	Proz. von $N : NH_2$	N von 10 cm³ Filtrat I + 0,1 g Pankreatin + 0,5 cm³ Sodalösung 20 Proz. mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat I + 0,1 g Pankreatin + 0,5 cm³ Sodalösung 20 Proz. nach 2 St. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von $N : NH_2$
1.	13,0293	0,4041	3,10	15,3495	2,9615	19,30
2.	12,5395	0,4001	3,19	14,7806	2,9355	19,86
3.	12,3988	0,4884	3,95	19,9207	3,1412	21,07
4.	10,9978	0,3903	3,55	15,9014	2,9594	18,61
5.	11,2080	0,4695	4,19	16,1816	2,8951	17,89
6.	20,2444	0,6703	3,31	18,2130	3,9620	21,75
7.	19,9642	0,6203	3,11	17,5125	4,1559	27,73
8.	20,9450	0,6316	3,01	18,5632	3,8875	20,94
9.	19,6140	0,5473	2,79	17,5826	3,8592	21,95
10.	19,6840	0,4567	2,32	17,5125	3,8276	21,86
Mittel	16,0624	0,5078	3,16	16,6507	3,4585	20,77

Tafel II.

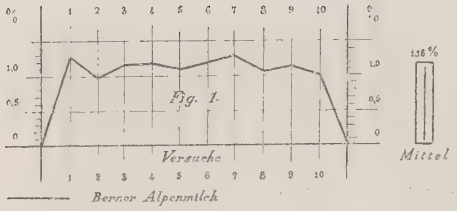


Fig. 1.
Versuche
1,16 %
Mittel
Berner Alpenmilch

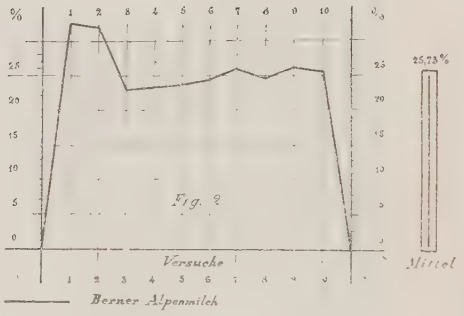


Fig. 2.
Versuche
25,73 %
Mittel
Berner Alpenmilch

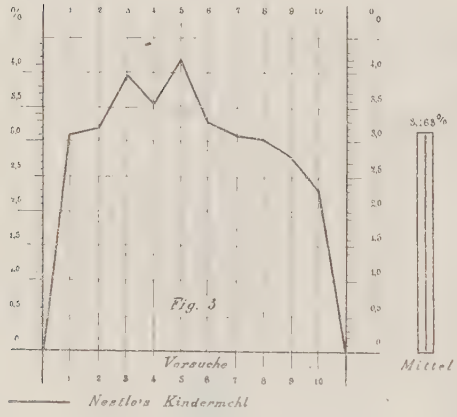


Fig. 3.
Versuche
3,163 %
Mittel
Nestlés Kindermehl

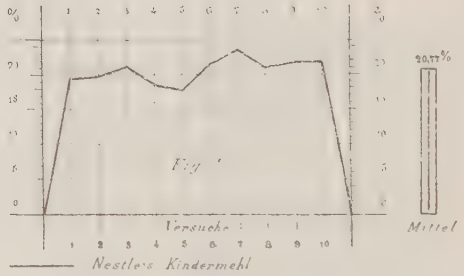


Fig. 4.
Versuche
20,77 %
Mittel
Nestlés Kindermehl

Pankreatin werden nicht so viele Aminogruppen frei wie bei Frauen- und Berner Alpenmilch.

Wenn wir die Resultate dieser Versuchsreihen untereinander vergleichen, so lehren sie uns, daß bei zweistündiger Pepsinverdauung von den einzelnen Milcharten und Milchpräparaten ungleiche Mengen freier Aminogruppen auftreten, daß also die Spaltung des Eiweißmoleküls eine verschieden tiefgehende ist. Die tiefgehendste Spaltung zeigt die Frauenmilch, es folgt dann Nestle's Kindermehl, Ziegenmilch, Kuhmilch und Berner Alpenmilch. Zwei Minuten dauerndes Kochen verhindert die hydrolytische Aufspaltung der Eiweißsubstanz, und zwar bei der Ziegenmilch in erhöhtem Maße als dies bei der Kuhmilch der Fall ist. Eine Ziegenmilch ist im gekochten Zustande besser abgebaut worden als im rohen.

Die Überführung der Eiweißkörper durch Pepsinsalzsäure in die filtrierbare Form (Peptone, Polypeptide) ist bei der Frauenmilch am höchsten; es folgt dann Nestle's Kindermehl, Berner Alpenmilch, Ziegenmilch roh, Kuhmilch roh, Ziegenmilch gekocht, Kuhmilch gekocht.

Bei der an die Pepsinverdauung anschließenden Pankreatinverdauung finden sich Vorzüge bei der rohen Kuh- und Ziegenmilch gegenüber der gekochten. Berner Alpenmilch, Frauenmilch und Nestle's Kindermehl werden tiefgehend aufgespalten.

Von weiterem Interesse war für uns die Frage, wie weit der Abbau dieser Milcharten und Milchpräparate durch eine 24stündige Einwirkung der Pepsinsalzsäure erfolgen wird.

A. Kuhmilch roh und 2 Minuten gekocht.

Die Versuchsanordnung war die gleiche. 40 ccm Milch wurden mit sterilen Pipetten in sterile Bechergläser gebracht; das eine Glas davon wurde dann 2 Minuten gekocht.

Der Gehalt an Gesamtstickstoff wurde von je 10 ccm roher und gekochter Milch plus 10 ccm Pepsinsalzsäure nach dem Kjeldahlverfahren ermittelt. Die beiden Gläser wurden auf die Temperatur von 37½° C gebracht und die ebenfalls so warme Pepsinsalzsäurelösung beigegeben. Dann kamen die Proben 24 Stunden in den Thermostaten. Nach dieser Zeit wurde das Verdauungsgemisch abfiltriert und aus dem Filtrat der Aminostickstoffgehalt bestimmt und in Relation zu dem Stickstoffgehalt von 10 ccm Milch plus 10 ccm Pepsinsalzsäure, also dem Gesamtstickstoffgehalt, gebracht.

Die einzelnen Versuchszahlen finden sich in Tabelle 6 zusammengestellt und auf Tafel III in Fig. 1 graphisch veranschaulicht. In den Versuchen 8 und 9 ist die gekochte Milch tiefer gespalten worden als die rohe; nach meiner Überzeugung kann dies nur davon herrühren, daß in der rohen

Milch Bakterien zugegen gewesen sind, welche die Aufspaltung des Eiweißmoleküls gehindert haben; auf diesen Punkt wird später noch zurückzukommen sein. Trotz diesen zwei aus der Reihe fallenden Resultaten ist im Durchschnitt der Abbau der rohen Milch gegenüber der gekochten um 0,41 Proz. besser.

Tabelle 6. Kuhmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C roh mg	Proz. von $N:NH_2$	N von 10 cm³ gekochter Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C gekocht 2 Min. mg	Proz. von $N:NH_2$
1.	53,3055	2,7363	5,13	53,3791	2,1716	4,04
2.	55,4796	2,3191	4,08	55,2694	2,1591	3,90
3.	51,7670	2,4162	4,67	52,1568	2,1145	4,03
4.	54,4989	2,5909	4,75	54,4989	2,1984	4,02
5.	51,4167	2,4833	4,81	51,4868	2,3230	4,51
6.	52,9578	2,9045	5,47	53,0979	2,4204	4,52
7.	47,3538	2,7226	5,74	47,4288	2,3222	4,87
8.	46,9335	2,5045	5,33	46,7234	2,5853	5,51
9.	50,9964	2,3915	4,68	51,1365	2,7930	5,43
10.	57,3710	2,3175	4,03	57.3710	2,1629	3,75
Mittel	52,2080	2,5386	4,87	52,2549	2,5250	4,46

B. Ziegenmilch roh und 2 Minuten gekocht.

Unter genau den gleichen Bedingungen wie bei der Kuhmilch wurden diese Versuche ausgeführt.

Die Ergebnisse finden sich in Tabelle Nr. 7 zusammengestellt und in Fig. 2, Tafel III graphisch dargestellt.

Tabelle 7. Ziegenmilch.

1.	46,1695	3,3804	7,30	45,8828	2,0121	4,43
2.	48,0545	3,3209	6,90	48,8248	2,5110	5,14
3.	50,9864	2,7348	5,34	50,9264	1,6892	3,20
4.	48,1243	2,5736	5,33	48,8248	1,9302	3,95
5.	48,6147	2 9873	6,12	49,0350	2,3817	4,85
6.	48,5446	3,0819	6,38	49,3152	1,9465	3,94
7.	50,9264	3,0188	5,91	51,6268	1,8766	3,59
8.	48,4746	3,1577	6,51	48,4045	2,2646	4,67
9.	48,5446	2,8952	5,95	48,5446	2,5736	5,30
10.	53,5182	2,9270	5.42	53,5182	1,8700	3,47
Mittel	49,1958	3,0078	6,11	49,1903	2,1056	4,26

Der Eiweißgehalt dieser Ziegenmilch war wiederum kleiner als derjenige der entsprechenden Kuhmilch. Die Abspaltung von freien Aminogruppen war in der rohen Ziegenmilch eine sehr gute, um 1,24 Proz. besser als bei der Kuhmilch. Bei der gekochten Ziegenmilch dagegen ist dann die Anzahl der freien HN_2-Gruppen um 0,2 Proz. geringer, als dies bei der gekochten Kuhmilch der Fall ist. Es zeigt sich in dieser Versuchsreihe durchwegs, daß die Hitzeeinwirkung das Eiweißmolekül der Ziegenmilch für die Aufspaltung durch Pepsinsalzsäure unempfindlicher macht, als dies bei der Kuhmilch der Fall gewesen ist.

Für die Ernährungspraxis wäre zu folgern, daß das Eiweiß der rohen Ziegenmilch bedeutend leichter verdaut wird als dasjenige der Kuhmilch. Durch das Kochen wird aber das Verhältnis zugunsten der Kuhmilch verschoben.

C. Frauenmilch.

Aus den schon angeführten Gründen wurde diese nur in rohem Zustande zu den Versuchen verwendet. Um Material zu sparen, wurden bloß 15 ccm Milch mit 15 ccm Pepsinsalzsäure in die Versuche eingestellt. Es zeigen sich auch hier ziemlich weitgehende Unterschiede der einzelnen Milchen in der hydrolytischen Spaltung durch Pepsinsalzsäure. Versuche 3 und 10 differieren um mehr als 4 Proz. Die Abspaltung freier Aminogruppen ist eine weitgehende; sie geht um nahezu 0,6 Proz. weiter als bei der rohen Ziegenmilch. (S. Tabelle 8 und Fig. 3 auf Tafel III.)

Tabelle 8. Frauenmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 15 cm³ Milch + 15 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C	
		roh mg	Proz. von $N : NH_2$
1.	35,1651	1,8467	5,25
2.	27,6698	2,2034	7,96
3.	28,7205	1,4952	5,21
4.	26,9692	1,6662	6,18
5.	24,6576	1,5954	6,47
6.	26,6190	1,8288	6,87
7.	25,7084	1,5514	6,18
8.	18,2830	1,4450	7,90
9.	17,7297	1,3982	7,89
10.	17,5125	1,6251	9,28
Mittel	24,9034	1,6655	6,69

Bekanntlich sind die vielen Mißerfolge bei der künstlichen Säuglingsernährung auf den Eiweißnährschaden[1]) zurückgeführt worden. Es wurde angenommen, daß das gesamte Eiweiß der Kuhmilch schwerer verdaulich sei als dasjenige der Frauenmilch; später ist dann bloß noch dem Kuhmilchkasein diese Schwerverdaulichkeit zugesprochen worden. Fr. Hamburger[2]) findet die Arbeit für das mit Kuhmilch ernährte Kind größer als bei Muttermilchernährung. Er legt dem artfremden Eiweiß schädliche Einwirkung auf die Darmepithelien des Kindes bei.

Auch den Unterschieden bei der Gerinnung von Frauenmilch- und Kuhmilchkasein ist große Bedeutung für die Verdauung zugemessen worden. Die feinflockige Gerinnung des Frauenmilchkaseins soll für den Abbau durch die Verdauungsfermente günstiger sein als die grobflockigen Gerinnsel der Kuhmilch. Chemische Strukturverschiedenheiten der einzelnen Kaseine sind möglich, bisher aber noch nicht bewiesen. Auf die Tatsache gestützt, daß durch artgleiche Milch Antitoxine übertragen werden können, schloß man, daß die artgleiche Milch nicht weit abgebaut werde vor der Resorption, daß die Antikörper an größere Komplexe eiweißartiger Natur gebunden seien. Diese Auffassungen haben dann L. Langstein[3]) zu Versuchen an Kälbern veranlaßt, aus denen erfolgte, daß nicht nur das artfremde Eiweiß bis zu tiefen Bruchstücken im Magen-Darmkanal gespalten wird, sondern auch das artgleiche. Es ist sichergestellt, daß das Milchalbumin dem Kasein gegenüber keine Sonderstellung einnimmt, daß es ebenfalls weitgehenden Abbau durchmachen muß, bevor es zu Körpereiweiß wird.

L. F. Meyer[4]) hat durch seine Molkenaustauschversuche nachgewiesen, daß die Störungen durch die Kuhmilchmolke hervorgerufen werden, indem Frauenmilchmolke mit Kuhmilchfett und -kasein gut vertragen wird, während Kuhmilchmolke plus Frauenmilchfett und -kasein schwere Störungen verursachen.

In neuerer Zeit sind dann aus der Moroschen Schule durch F. Freudenberg und G. Schofmann[5]) Untersuchungsresultate mitgeteilt worden, die dartun, daß das den überlebenden Kälberdarm an der Milchzuckerresorption schädigende Agens, durch Kaolinadsorption entfernt werden kann.

1) Biedert, Das Kind. Stuttgart, F. Enke, 1906.

2) Biologisches zur Säuglingsernährung. Mitteilungen der Gesellschaft für innere Medizin und Kinderheilkunde. Nr. 2, 1904.

3) Eiweißabbau und -aufbau bei natürlicher und künstlicher Ernährung. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **64**, 1906, S. 154—174.

4) Über Idiosynkrasie der Säuglinge gegen Kuhmilch. Berliner klin. Wochenschr. Nr. 46, 1907.

5) Resorptionsversuche am überlebenden Kälberdarm. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **79**, 1914, S. 685—699.

also dem Molkeneiweiß anhaftet. Eiweißfreie Frauenmolke ist für den Darm ebenso günstig wie Kuhmolke.

In einer weiteren Publikation hat E. Moro[1]) dargetan, „daß vorverdaute Molken beiderlei Art keinen Unterschied hervortreten ließen; es geht somit daraus hervor, daß die Schädigung der resorptiven Zelltätigkeit nur durch nicht denaturiertes, also biologisch aktives Eiweiß herbeigeführt werden kann, d. h. nur durch solches Eiweiß, dem sein Artcharakter noch nicht genommen worden ist. . . . Aus diesen Befunden ergibt sich zunächst ganz allgemein, die neue sehr interessante Tatsache, daß der bloße Kontakt der Zelle mit heterologem Eiweiß ihre Leistung zu beeinträchtigen vermag; und weiterhin im besonderen, daß sich diese Schädigung auf die wichtigste Funktion des Darmepithels bezieht, nämlich auf seine resorptive Tätigkeit."

Wir wissen aus den schon früher erwähnten physiologischen Vorgängen bei der Milchverdauung im Magen, daß durch die Labwirkung die Molke bald an den Darm abgegeben wird, und es ist somit bei artfremder Milch durch das Molkeneiweiß eine Schädigung der Epithelzellen ermöglicht, die ihren Ausdruck in der Verlangsamung der Resorption findet. Diese Resorptionsverzögerung bedeutet nach Moro schon an und für sich einen Nachteil für den Organismus. „Zum regelrechten Verlauf des Verdauungsvorganges, vor allem zur tadellosen Abwicklung der Fermentarbeit, ist eine möglichst rasche Entfernung der Spaltprodukte unbedingtes Erfordernis. Ob die nachgewiesene Resorptionshemmung auch eine Mehrarbeit für den Organismus mit sich bringt, ist eine Frage von allergrößter Bedeutung. Von vornherein ist diese Annahme höchstwahrscheinlich, denn eine Arbeit gegen größere Widerstände erfordert stets und überall auch eine vermehrte Anstrengung oder Kraftentfaltung, wenn dabei das gleiche, d. h. ein möglichst großer Effekt erzielt werden soll. — Tatsächlich hat sich in den bisherigen Untersuchungen über den respiratorischen Stoffwechsel bei Kuhmilchnahrung das Hervortreten von Mehrarbeit deutlich erkennen lassen."

Aurnhammer[2]) hat an Kindern durch Ausheberungsversuche feststellen können, daß der Schluß gerechtfertigt sei, daß dem Magen bei der Kuhmilchverdauung eine stärkere Sekretion (Fermente) auferlegt sei. C. Lempp und L. Langstein[3]) fanden, daß von 100 ccm Kuhmilch plus 15 ccm Hundemagensaft 21,8 Proz. N. in Lösung gingen, beim anderen Ver-

1) Bemerkungen zur Lehre von der Säuglingsernährung. I. Zur Theorie vom heterogenen Eiweißnährschaden. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **83**, 1916, S. 459—470.

2) Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für Kinderheilkunde. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **68**, 1908, S. 581.

3) Beiträge zur Kenntnis der Einwirkung des Magensaftes auf Frauen- und Kuhmilch. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **70**, 1909, S. 363—371.

such waren es 28 Proz. Bei 100 ccm Frauenmilch plus 15 ccm Magensaft gingen 31 Proz. N. in Lösung. Sie konnten auch feststellen, daß das Fett auf den Abbau des Kaseins zu löslichem N. einen hemmenden Einfluß ausübt. Die gleiche Beobachtung hat J. Hösl[1]) gemacht.

Wenn ich nun meine erhaltenen Versuchsresultate über die Pepsinsalzsäureverdauung der Frauenmilch mit derjenigen der Kuh- und Ziegenmilch vergleiche, geht aus diesen hervor, daß die gleiche Menge Pepsinsalzsäure von den Eiweißstoffen der Frauenmilch mehr freie Aminogruppen bildet, als dies bei der Kuh- und Ziegenmilch der Fall ist. Und zwar beträgt der Unterschied zwischen Frauen- und roher Kuhmilch 1,82 Proz. und zwischen Frauen- und roher Ziegenmilch 0,58 Proz.

D. Berner Alpenmilch.

Bei absolut gleicher Versuchsanordnung ist die Hydrolyse durch Pepsinsalzsäure bei dieser sterilisierten Milch nicht weit vorgeschritten; im Durchschnitt sind bloß 3,61 Proz. NH_2-Gruppen im Verhältnis zum Gesamt-N. gefunden worden. Die Schwankungen zwischen den einzelnen Versuchen sind nicht groß. Vgl. Tabelle 9 und Fig. 4, Tafel III.

Tabelle 9. Berner Alpenmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 stündiger Verdauung bei 37 ½° C	
		roh mg	Proz. von $N : NH_2$
1.	46,7234	1,7551	3,76
2.	47,6340	1,4724	3,09
3.	48,1244	1,7543	3,65
4.	47,6340	1,6418	3,45
5.	48,9649	1,8160	3,71
6.	48,6847	1,7237	3,54
7.	48,6847	1,7636	3,62
8.	51,5568	2,0108	3,90
9.	51,4167	1,8793	3,66
10.	48,0543	1,7693	3,68
Mittel	48,7978	1,7586	3,61

1) Über Unterschiede in der tryptischen und peptischen Spaltung des Kaseins, Parakaseins und Parakaseinkalkes aus Kuh- und Ziegenmilch. Inaug.-Diss., Bern. 1910.

E. Nestle's Kindermehl.

Auch diese Versuche sind unter gleichen Bedingungen ausgeführt worden. Auffallend bei diesen Versuchsresultaten ist die ganz geringe Zunahme der freien Aminogruppen gegenüber der zweistündigen Pepsinsalzsäureverdauung. Folgende Tabelle gibt über die Zunahme von 2- zu 24stündiger Pepsinsalzsäureverdauung Aufschluß:

			roh Proz.	gekocht Proz.
Kuhmilch	24	Stunden	4,87	4,46
do.	2	„	1,94	1,72
		Zunahme:	2,93	2,74
Ziegenmilch	24	„	6,11	4,26
do.	2	„	2,54	2,16
		Zunahme:	3,57	2,10
Frauenmilch	24	„	6,69	
do.	2	„	4,33	
		Zunahme:	2,36	
Berner Alpenmilch	24	„	3,61	
do.	2	„	1,16	
		Zunahme:	2,45	
Nestle's Kindermehl	24	„	4,44	
do.	2	„	3,16	
		Zunahme:	1,28	

Bei Nestle's Kindermehl beobachten wir eine rasche Bildung von freien NH_2-Gruppen während 2 Stunden; nachher schreitet die Hydrolyse langsamer vor als bei den untersuchten Milcharten. Da in diesem Präparat neben den Eiweißkörpern der Milch noch die Proteine des Weizenmehles sich vorfinden, könnte man annehmen, daß in den ersten 2 Stunden hauptsächlich die zu dem Weizenmehl gehörigen Aminogruppen frei werden, denn durch Trocknung der verwendeten Milch dürfte deren Abbaufähigkeit stark zurückgegangen sein.

Die Einzelresultate dieser Versuchsreihe sind in Tabelle 10 zusammengestellt und graphisch verarbeitet in Fig. 5, Tafel III.

Tabelle 10. Nestle's Kindermehl.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C: roh mg	Proz. von $N : NH_2$
1.	13,0293	0,6091	4,67
2.	12,5395	0,6606	5,27
3.	12,3988	0,6100	4,92
4.	10,9978	0,5545	5,04
5.	11,2080	0,6102	5,44
6.	20,2444	0,9481	4,68
7.	19,9642	0,8657	4,34
8.	20,9450	0,7845	3,75
9.	19,6140	0,7724	3,94
10.	19,6840	0,7191	3,65
Mittel	16,0624	0,7134	4,44

Die Einwirkung von Pankreatin auf die Milcheiweißkörper.

Nach den Untersuchungen von L. Tobler[1]) beobachtet man an einem Hund mit einer Duodenalfistel (nach Pawlow, Dastre), daß die Magenentleerung schon während der Nahrungsaufnahme beginnt. „Vor Ablauf der ersten 2 Minuten, bisweilen schon nach den ersten Schlücken, entleeren sich kleine Mengen unveränderter Milch. Dieselbe hat nur schwach saure Reaktion angenommen und wird nicht in Schüssen unter aktivem Druck ausgespritzt, sondern fließt scheinbar durch den zu Beginn offenstehenden Pylorus aus.“ Die Milch, welche auf diese Weise den Magen verläßt, hatte offenbar noch nicht Zeit, durch die Fermente des Magens (Lab und Pepsin) verändert oder damit imprägniert zu werden, um der in den Darm verlegten Magenverdauung zu unterliegen[2], [3]), sondern es wird dem Pankreatin die Aufgabe zufallen, das Kasein aufzuspalten. Das Molkeneiweiß, das Laktalbumin und Laktoglobulin wird jedenfalls unverändert an den Darm weitergeleitet und unterliegt dort der Aufspaltung. Von dem Kasein gelangen jedoch nur kleine Mengen im Anfang der Milchaufnahme unverändert oder nicht mit Magenfermenten beladen in den Darm. Es wird somit von Interesse

1) Über die Verdauung der Milch im Magen. Ergebnisse der innern Medizin und Kinderheilkunde, Bd. **1**, 1908, S. 498.

2) Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie. I. Teil, 1914, S. 469, 470.

3) Abderhalden, E., u. A. Meier, Über den Nachweis von aktivem Pepsin im Darminhalt. Zeitschr. f. physiolog. Chemie, Bd. **74**, Heft 1, 1911, S. 67—100.

Tafel III.

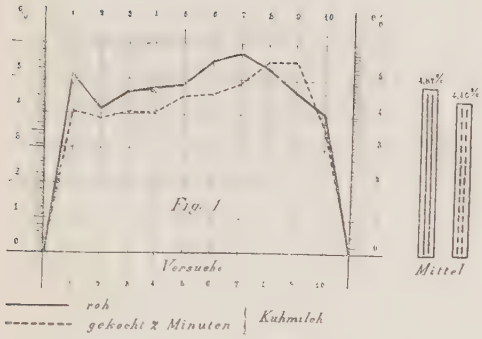


Fig. 1
Versuche
Mittel
roh
gekocht x Minuten
Kuhmilch

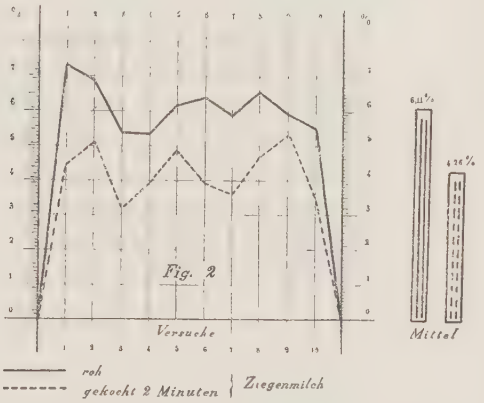
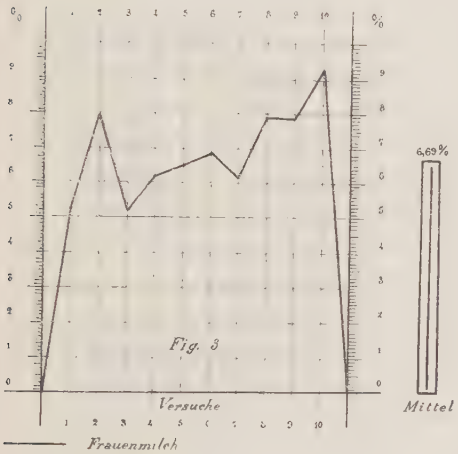
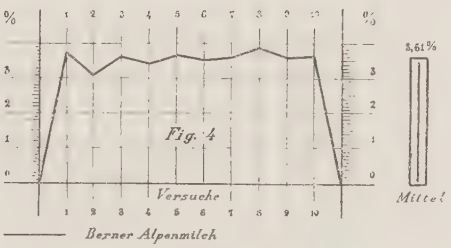


Fig. 2
Versuche
Mittel
roh
gekocht 2 Minuten
Ziegenmilch


6,69 %
Fig. 3
Versuche
Mittel
Frauenmilch


3,61 %
Fig. 4
Versuche
Mittel
Berner Alpenmilch

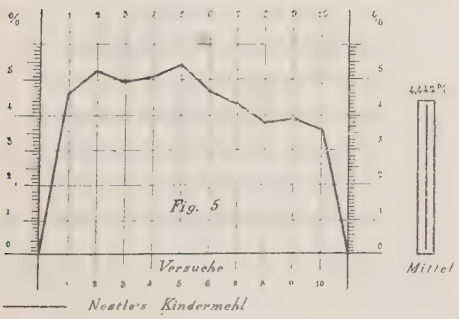


Fig. 5
Versuche
Mittel
Nestle's Kindermehl

sein, die direkte Einwirkung von Pankreatin auf die Milcheiweißkörper kennen zu lernen. Es war dies der Grund, weshalb ich die nächstfolgenden Untersuchungen angestellt habe. Die Pankreatinlösung wurde so hergestellt, daß 25 ccm einer 20proz. Sodalösung mit 75 ccm Aqua destillata vermischt wurden; dann wurde 1 g Pankreatin zugegeben. Ich war gezwungen, eine ziemliche Alkaleszenz zu wählen, da sonst unter Umständen die Milchsäurebildung in dem Gemisch zur sauren Reaktion führen könnte. Ich möchte aber hier gleich betonen, daß bei diesen Versuchen es sehr schwer sein wird, festzustellen, welchen Anteil an der Hydrolyse dem Pankreatin oder der Bakterienwirkung zuzuschreiben ist, denn in diesem alkalischen Gemisch findet eine enorme Bakterienwucherung statt.

A. Kuhmilch roh und 2 Minuten gekocht.

Der Gesamtstickstoffgehalt wurde nur von 10 ccm Rohmilch und 10 ccm Pankreatinlösung bestimmt. Die gekochte Milch wurde zu den Versuchen durch Zugabe von Aqua destillata wieder auf das vor dem Kochen festgestellte Gewicht gebracht. Es schien mir dieses Verfahren vorteilhafter, da eine Ersparnis an Gas erzielt werden konnte, weil nur eine Kjeldahlbestimmung notwendig wurde und weil die Konzentration an Eiweiß, Salzen, Milchsäure usw. in beiden Gemischen die gleiche war, die durch das Verdunsten von Wasser beim Kochen bedingten Differenzen in Wegfall kamen.

40 ccm Milch wurden mit 40 ccm Pankreatinlösung vermengt und 24 Stunden im Thermostaten gehalten. Nach dieser Zeit wurde abfiltriert und in 10 ccm Filtrat die Menge NH_2 bestimmt und in Beziehung zum Gesamtstickstoff gebracht. Die einzelnen Versuchsergebnisse finden sich in Tabelle 11 zusammengestellt und in Fig. 1 von Tafel IV graphisch verwertet.

Bei allen Versuchen war von der gekochten Milch mehr Aminostickstoff durch die Einwirkung von Pankreatin in Freiheit gesetzt worden gegenüber der rohen Milch. Der Unterschied zugunsten der gekochten Milch beträgt im Mittel der 10 Versuche 2,57 Proz.

v. Behring[1]) hat den Verdauungsrückstand nach der Pankreatinverdauung bestimmt und denselben bei kurz aufgekochter Milch größer gefunden als bei roher. Verdauungsrückstand und Aminostickstoffabspaltung können nun nicht miteinander verglichen werden.

B. Ziegenmilch roh und 2 Minuten gekocht.

Diese Versuche wurden unter den gleichen Bedingungen ausgeführt wie bei der Kuhmilch. Die Resultate sind in Tabelle 12 und Fig. 2 von Tafel IV zusammengestellt.

1) Sommerfeld, Handbuch der Milchkunde, 1909, S. 206.

Tabelle 11. Kuhmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pankreatinlösung mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pankreatinlösung nach 24stündiger Verdauung bei 37½° C: roh mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 2 Min. mg	Proz. von N : NH_2
1.	53,8685	7,4847	13,72	8,6919	16,14
2.	55,0243	7,9986	14,53	9,3563	17,00
3.	52,3274	4,4292	8,46	5,1814	9,90
4.	54,9192	8,6574	15,76	9,5551	17,24
5.	51,4517	5,8337	11,24	7,3152	14,21
6.	53,2730	6,6632	12,51	9,3357	17,52
7.	47,8442	7,1905	15,00	8,1600	17,06
8.	47,6340	8,4024	17,64	9,0487	19,00
9.	50,9964	6,6623	13,04	8,3861	16,44
10.	57,5111	6,8892	11,86	8,6516	15,04
Mittel	52,4850	7,0209	13,38	8,3682	15,95

Tabelle 12. Ziegenmilch.

1.	46,5833	11,8019	25,33	11,2970	24,25
2.	49,2101	11,1784	22,63	10,5299	21,36
3.	52,3274	12,3383	23,58	11,8061	22,56
4.	48,8949	5,1598	10,55	4,8373	9,89
5.	49,5254	4,6944	9,48	5,5172	11,14
6.	48,4045	9,4169	19,35	8,0486	16,62
7.	52,0121	10,1418	19,49	9,8147	18,85
8.	48,4045	9,2783	19,16	9,1170	18,83
9.	48,8949	8,4445	17,27	8,4445	17,27
10.	53,9385	8,7591	16,24	8,9213	16,54
Mittel	49,8196	9,1213	18,31	8,8334	17,73

Die Versuche 4 und 5 zeigen sehr niedrige Werte; einen Grund hierfür kann ich nicht angeben. In den Versuchen 5 und 10 sind die Werte für die gekochte Milch höher als für die rohe; bei den anderen war das Gegenteil der Fall. Im Durchschnitt der 10 Versuche ist der prozentuale Gehalt an freien Aminogruppen bei der rohen Milch etwas größer; der Unterschied beträgt allerdings bloß 0,58 Proz. Immerhin ist hier zu bemerken, daß es sich um einen prinzipiellen Unterschied im Verhalten gegenüber Kuhmilch zu handeln scheint. Auch sonst sind die Zahlen für die Ziegenmilch etwas höhere.

C. Frauenmilch.

Die Versuchsanordnung war die gleiche, nur wurden 15 ccm Milch mit 15 ccm Pankreatin verwendet. Die Einzelresultate sind in Tabelle 13 und

Fig. 3, Tafel IV zusammengestellt. Im Mittel der 10 Versuche sind 23,7 Proz. Gesamtstickstoff zu freien NH_2-Gruppen abgespalten worden.

Tabelle 13. Frauenmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pankreatinlösung mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 15 cm³ Milch + 15 cm³ Pankreatinlösung nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C: roh mg	Proz. von $N : NH_2$
1.	42,1701	10,4937	24,88
2.	34,3245	7,5680	22,05
3.	35,5153	8,3443	23,49
4.	34,0443	8,2908	24,35
5.	32,2930	8,1363	25,23
6.	33,8342	9,4621	27,97
7.	32,0128	7,4938	23,41
8.	25,8484	5,6604	21,90
9.	24,5876	5,7945	23,57
10.	25,0078	5,0503	20,19
Mittel	31,9637	7,6294	23,70

D. Berner Alpenmilch.

Zu diesen Versuchen wurden unter sonst gleichen Bedingungen 40 ccm Milch und 40 ccm Pankreatinlösung verwendet. Nach 24stündiger Ein-

Tabelle 14. Berner Alpenmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pankreatinlösung mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pankreatinlösung nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C: roh mg	Proz. von $N : NH_2$
1.	54,0786	13,6422	25,23
2.	54,9892	14,5608	26,48
3.	54,8492	14,7090	26,82
4.	55,4796	11,9197	21,48
5.	55,4796	13,5500	24,42
6.	55,2694	13,2973	24,06
7.	55,3395	13,2266	23,90
8.	58,2816	16,4084	28,15
9.	58,7019	15,8195	26,95
10.	55,1294	12,7748	23,17
Mittel	55,7599	13,9908	25,09

wirkung finden wir 25 Proz. vom Gesamtstickstoff als freie NH_2-Gruppen. Die Untersuchungsresultate finden sich in Tabelle 14 und Fig. 4 von Tafel IV.

E. Nestle's Kindermehl.

Unter gleichen Versuchsbedingungen wurden in 24 Stunden im Durchschnitt etwa 20 Proz. des Gesamt-N. zu Aminostickstoff gespalten.

Die Einzelresultate verzeichnet Tabelle 15 und Fig. 5 in Tafel IV.

Tabelle 15. Nestle's Kindermehl.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Nestlemischung + 10 cm³ Pankreatinlösung mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Nestlemischung + 40 cm³ Pankreatinlösung nach 24stündiger Verdauung bei 37½° C roh mg	Proz. von $N : NH_2$
1.	21,7855	4,1016	18,83
2.	19,7541	4,2011	21,27
3.	18,6333	3,8318	20,57
4.	18,1429	3,8436	21,19
5.	18,2830	3,9409	21,55
6.	27,2494	5,6112	20,59
7.	27,3900	5,4959	20,06
8.	28,3002	5,4781	19,36
9.	26,8292	5,7789	21,54
10.	27,4696	5,2181	19,00
Mittel	23,3827	4,7501	20,40

Der Abbau von Molkeneiweiß.

Bisher haben wir immer die Gesamtheit der Milcheiweißstoffe zu unsern Versuchen verwendet. Von den drei in der Milch zu findenden Eiweißkörpern macht das Kasein den größten Teil aus, während Albumin und Globulin an Menge zurücktreten.

W. Grimmer[1]) gibt für Frauenmilch an:

Kasein Proz.	Albumin und Globulin Proz.
1,96	0,45
0,95	0,94

1) Grimmer, Chemie und Physiologie der Milch, 1910, S. 57.

Tafel IV.

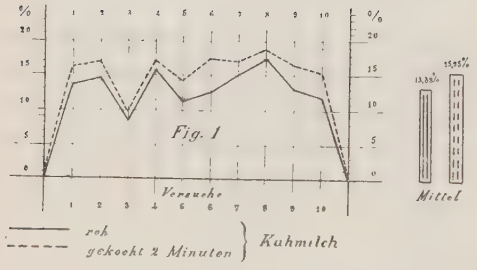


Fig. 1
Versuche
Mittel
roh
gekocht 2 Minuten
Kuhmilch

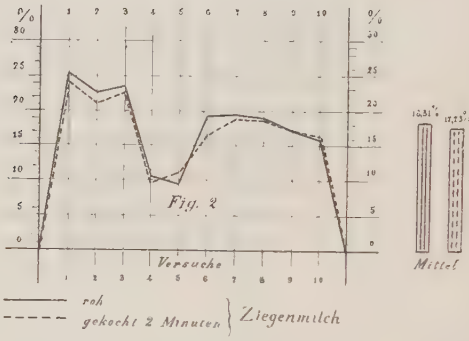


Fig. 2
Versuche
Mittel
roh
gekocht 2 Minuten
Ziegenmilch

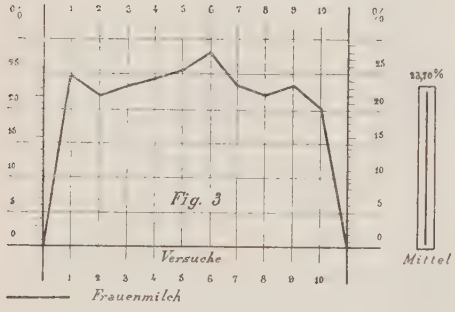


Fig. 3
Versuche
Mittel
Frauenmilch

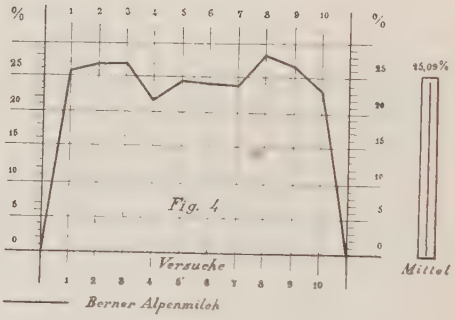


Fig. 4
Versuche
Mittel
Berner Alpenmilch

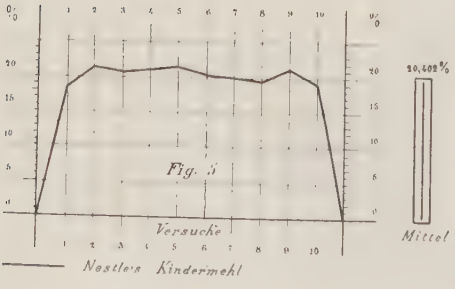


Fig. 5
Versuche
Mittel
Nestlés Kindermehl

Koenig[1]) nennt für Kuhmilch folgende Mittelzahlen:

Kasein Proz.	Albumin und Globulin Proz.
2,81	0,60

Scheuerlen[2]) fand bei Ziegenmilch folgende Werte:

Kasein Proz.	Albumin und Globulin Proz.
2,81	1,67

Sicher ist, daß je nach der Laktationszeit der Gehalt an Gesamteiweiß einer Milch bedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Wir haben den Gesamteiweißgehalt der Bassin- und Kurmilch von Davos wöchentlich bestimmt und folgende Resultate erhalten:

1917/1918	Bassin-Milch Proz.	Kur-Milch Proz.
September	3,45	3,44
Oktober	3,21	3,18
November	3,06	3,04
Dezember	2,90	2,98
Januar	2,90	2,85
Februar	2,91	3,04
März	2,92	3,08
April	2,95	2,96
Mai	3,00	3,03
Juni	3,24	3,33
Juli	3,44	3,39
August	3,48	3,56

Im vorhergehenden ist schon darauf hingewiesen worden, daß die Molkeneiweißkörper, also Albumin und Globulin, kaum vom Magensaft bedeutend verändert werden können, da sie ja durch die Labwirkung der Magendrüsen, die das kolloidale Kaseinogen in das halbfeste Kasein umwandelt, frühzeitig mit der Molke in den Darm abgeschoben werden. Längere Zeit hat man diese Eiweißkörper als besonders wichtig angesehen, da man

1) Grimmer, Chemie und Physiologie der Milch, 1910, S. 57.
2) Grimmer, Chemie und Physiologie der Milch, 1910, S. 59.

annahm, daß Teile von ihnen ziemlich unverändert in den Säftestrom des Körpers übergehen würden. Die Schädigungen bei der künstlichen Ernährung wurden dem Kasein zugeschoben. Die schon erwähnten Versuche von Freudenberg und Schofmann und Moro an überlebendem Kälberdarm beweisen hingegen, daß gerade die Molkeneiweißkörper in nativer Form befähigt sind, die artfremde Darmwand zu reizen und sie in der Resorptionstätigkeit zu hemmen. Die großen Erfolge in der Eiweißmilchbehandlung (Kaseinzusätze zur Milch) sprechen auch gegen die schädliche Einwirkung von artfremdem Kasein.

E. Feer[1]) äußert sich zu diesem Gegenstand: „Ausgehend von der Auffassung, daß die Pathogenese vieler Ernährungsstörungen auf der verdauungsverzögernden Wirkung des starken Molkengehaltes der Kuhmilch beruht, der dadurch eine schädliche Gärung des Milchzuckers (und des Fettes) herbeiführt, haben Finkelstein-Meyer eine Nahrung konstruiert mit schwachem Molken- und Milchzuckergehalt: die Eiweiß-Milch."

Es war immerhin ganz interessant, zu erfahren, wie sich diese Molkeneiweißkörper gegenüber Pepsinsalzsäure und Pankreatin verhalten würden.

Die Molke wurde so gewonnen, daß sie, nachdem der Käse entfernt worden war, zweimal durch ein Filter (Schleicher und Schüll) abfiltrierte. Die Filtrate wurden in sterile Bechergläser abgefüllt, das eine Glas wurde auf der Wage tariert, dann 2 Minuten gekocht, wobei das Albumin sich bei der Kuhmilch in feinen, bei der Ziegenmilch in groben Flocken ausschied; hierauf wurde das ursprüngliche Gewicht wiederum mit destilliertem Wasser hergestellt. Die Pepsinlösung wurde nach den früher gemachten Angaben hergestellt. Bei der Pankreatinlösung wurde 1 g Pankreatin in 100 ccm einer 2proz. Sodalösung aufgelöst.

Der Vorgang der Labfällung[2]) ist auch heute noch nicht voll aufgeklärt. Nach der einen Auffassung sollen mehrere Kaseinogenmoleküle zu einem komplizierter gebauten Produkte zusammentreten, und nach der Ansicht anderer Forscher soll ein Abbau vorliegen. Es war also immerhin vorsichtiger, die freien Aminogruppen in der Molke sofort zu bestimmen, und auch, nachdem sie 24 Stunden ohne weiteren Zusatz im Thermostaten gestanden hatte. Erst unter Berücksichtigung dieser zwei Faktoren konnte auf den Umfang der Spaltung durch Pepsinsalzsäure und Pankreatin geschlossen werden. Die Zunahme der Säure in der Molke und den Molke-Pepsinsalzsäuremischungen sollte Aufschlüsse über die Vermehrung und Einwirkung von Säurebildnern geben.

1) Säuglingsernährung mit einer einfachen Eiweiß-Rahmmilch. Jahrbuch f. Kinderheilkunde. Bd. 78, 1913, S. 44.

2) Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie. I. Teil, 1914, S. 474.

Es mußte also bestimmt werden der N.-Gehalt der Molke, dann der Aminosticktsoffgehalt derselben sofort nach Bereitung und dann nach 24stündigem Verweilen im Thermostaten; ferner mußte der N.-Gehalt der Molke plus Pepsinsalzsäure und der Aminostickstoffgehalt dieser Mischung von roher wie gekochter Molke nach 24stündigem Aufenthalt im Thermostaten festgestellt werden. Auch war es notwendig, den Säuregrad der frisch bereiteten Molke zu bestimmen, und nach 24stündigem Aufenthalt im Brutschrank, ferner den Säuregrad der rohen und gekochten Molke plus Pepsinsalzsäure nach 24 Stunden Verdauungszeit.

A. Pepsinsalzsäureverdauung von Kuhmilch-Molke roh und 2 Minuten gekocht.

Aus den in Tabelle 16 verzeichneten Untersuchungsergebnissen geht hervor, daß im Durchschnitt in der Molke schon 2,14 Proz. vom Gesamt-N. als Aminostickstoff sich vorfindet. Ein 24stündiger Aufenthalt im Thermostaten bringt eine weitere Zunahme von 0,93 Proz. Vgl. Tabelle 16 und Fig. 1 der Tafel V.

Tabelle 16. Kuhmilchmolke.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Molke mg	NH_2 von 10 cm³ Molke mg	Proz. von N : NH_2	NH_2 von 10 cm³ Molke 24 Std. Thermostat mg	Proz. von N : NH_2	N von 10 cm³ Molke + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 5 cm³ Molke roh + 5 cm³ Pepsin-Salzsäure 24 Std. Thermostat mg	Proz. von N : NH_2	NH_2 von 5 cm³ Molke gekocht 2 Min. + 5 cm³ Pepsin-Salzsäure 24 Std. Thermostat mg	Proz. von N : NH_2
1.	11,6283	0,2432	2,09	0,3243	2,79	12,1186	0,7280	6,01	0,8897	7,34
2.	12,1186	0,2849	2,35	0,3248	2,68	12,3988	0,7309	5,89	0,9722	7,84
3.	11,6984	0,2438	2,08	0,2838	2,42	12,1186	0,8078	6,67	1,1323	9,34
4.	13,4496	0,2898	2,15	0,4942	3,67	13,8699	0,9060	6,53	1,0682	7,70
5.	12,4689	0,2867	2,30	0,3276	2,63	12,7491	0,8988	7,05	1,0596	8,31
6.	12,9592	0,2833	2,18	0,3238	2,50	13,3095	0,7284	5,47	1,0496	7,88
7.	12,8892	0,2849	2,21	0,3248	2,52	13,0994	0,8101	6,18	0,8911	6,80
8.	13,2394	0,2888	2,18	0,3079	2,32	13,5196	0,8192	6,06	0,8602	6,37
9.	13,5196	0,2622	1,94	0,5220	3,86	13,8699	0,9234	6,66	1,0038	7,24
10.	12,8892	0,2440	1,89	0,6897	5,35	13,0994	0,8095	6,18	0,9287	7,09
Mittel	12,6860	0,2712	2,14	0,3923	3,07	13,0153	0,8162	6,27	0,9855	7,59

Von besonderem Interesse ist es, daß sämtliche Pepsinsalzsäureverdauungen mit roher Molke nicht soviel freie Aminogruppen aufweisen als bei

gekochter Molke. Im Mittel der 10 Versuche fallen 1,32 Proz. zugunsten der gekochten Molke. Die rohe Molke, welche 24 Stunden im Thermostaten gestanden hatte, zeigt im Versuch 4, 9 und 10 bedeutende Zunahmen an freiem Aminostickstoff; vergleichen wir die entsprechenden Säuregrade, so findet man auch dort eine bedeutende Zunahme. Man wird somit wohl kaum fehlgehen, wenn man das Anwachsen der freien NH_2-Gruppen auf die Tätigkeit der Säurebakterien zurückführt. Die Hydrolyse durch die Einwirkung der Pepsinsalzsäure ist bei der rohen Molke um 3,2 Proz., bei der gekochten um 4,52 Proz. befördert worden; wenn wir nur die Spaltung durch Pepsinsalzsäure berücksichtigen wollen, müssen wir diejenige Menge der freien Aminogruppen, die sich während 24stündigem Verweilen im Brutschrank ohne Fermentzugabe entwickelt haben, in Abzug bringen. Bemerken möchte ich hier noch, daß die durch das Kochen der Molke gebildeten Albuminflocken durch die Pepsinsalzsäure rasch verflüssigt worden sind. Wenn wir an die physiologischen Verhältnisse bei der Milchverdauung im Magen denken, müssen wir uns erinnern, daß durch das Kochen der Milch der größte Teil des Albumins zum Gerinnen gebracht wird, also unter normalen Verhältnissen der Einwirkung der Pepsinsalzsäure des Magens unterliegen wird. Beim Genuß von roher Milch hingegen wird das Albumin und Globulin den Magen jedenfalls wenig verändert verlassen und erst der Spaltung der Darmfermente unterliegen. Die Einzelzahlen der Säurebestimmungen sind in Tabelle 17 und Fig. 2 von Tafel V zusammengestellt und verarbeitet.

Tabelle 17. Säurebildung in der Kuhmilchmolke.

Versuch Nr.	Säuregrad nach S. H. von roher Molke	Säuregrad nach S. H. von roher Molke 24 Std. Thermostat	Säuregrad nach S. H. von roher Molke + Pepsin-Salzsäure 24 Std. Thermostat	Säuregrad nach S. H. 2 Min. gekochte Molke + Pepsin-Salzsäure 24 Std. Thermostat
1.	3,5	16,7	13,5	13,5
2.	3,5	16,7	13,5	13,5
3.	4,5	17,1	13,9	13,9
4.	4,9	28,3	14,3	14,3
5.	3,9	17,5	13,9	13,9
6.	4,5	15,7	13,9	13,9
7.	3,9	16,3	14,1	14,1
8.	3,7	16,3	13,9	13,9
9.	4,2	25,2	14,2	14,6
10.	3,6	26,0	14,0	14,0
Mittel	4,0	19,6	13,9	14,0

B. Pankreatinverdauung von Kuhmilchmolke roh und 2 Minuten gekocht.

Während die Spaltung der Molkeneiweißkörper durch Pepsinsalzsäure zugunsten der gekochten Molke ausgefallen ist, finden wir bei dem Abbau durch Pankreatin umgekehrte Verhältnisse; nur im Versuch 6 ist die Bildung freier NH_2-Gruppen bei der gekochten Milch größer als bei roher. Die Unterschiede sind nicht sehr groß und wir wollen es unterlassen, auf Grund dieser Befunde Vorteile des Rohmilchgenusses zu propagieren, aber doch daran erinnern, daß das rohe Molkeneiweiß ziemlich unverändert in den Darm gelangt und dann der pankreatischen Spaltung leichter unterliegt als das gekochte. Die gefundenen Versuchszahlen finden sich in Tabelle 18 und in Fig. 3 der Tafel V.

Tabelle 18. Kuhmilchmolke.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Molke mg	NH_2 von 10 cm³ Molke mg	Proz. von N : NH_2	NH_2 von 10 cm³ Molke 24 Std. Thermostat mg	Proz. von N : NH_2	N von 10 cm³ Molke + 10 cm³ Pankreatinlösung mg	NH_2 von 5 cm³ Molke roh + 5 cm³ Pankreatinlösung 24 Std. verdaut mg	Proz. von N : NH_2	NH_2 von 5 cm³ Molke gekocht 2 Min. + 5 cm³ Pankreatinlösung 24 Std. verdaut mg	Proz. von N : NH_2
1.	11,6283	0,2432	2,09	0,3243	2,79	19,4038	4,8415	24,95	4,7204	24,33
2.	12,1186	0,2849	2,35	0,3248	2,68	19,8242	5,1038	25,74	4,6987	23,70
3.	11,6984	0,2438	2,08	0,2838	2,42	19,4739	5,5670	28,59	5,1636	26,52
4.	13,4496	0,2898	2,15	0,4942	3,67	21,2952	7,4774	35,11	7,3775	34,64
5.	12,4689	0,2867	2,30	0,3276	2,63	20,0343	4,5645	22,78	4,4830	22,38
6.	12,9592	0,2833	2,18	0,3238	2,50	20,5246	4,9249	24,00	5,3153	25,90
7.	12,8892	0,2849	2,21	0,3248	2,52	20,8048	5,5629	26,74	5,5443	26,65
8.	13,2394	0,2888	2,18	0,3079	2,32	21,0150	4,6695	22,22	4,5056	21,44
9.	13,5196	0,2622	1,94	0,5220	3,86	21,2251	5,1392	24,21	5,0589	23,83
10.	12,8892	0,2440	1,89	0,6897	5,35	20,0875	5,0875	25,32	4,9260	24,52
Mittel	12,6860	0,2712	2,14	0,3923	3,07	20,3688	5,2938	25,97	5,1799	25,39

C. Pepsinsalzsäureverdauung von Ziegenmilchmolke roh und 2 Minuten gekocht.

Bereits ist darauf hingewiesen worden, daß in der Ziegenmilch mehr Molkeneiweißkörper vorhanden seien als in der Kuhmilch. Unsere Untersuchungen haben diese Befunde im Prinzip bestätigt, aber nicht in der Größe der Differenz. In 10 ccm Kuhmilchmolke erhielten wir als Mittel von 10 Unter-

suchungen 12,6860 mg N. Das Mittel aus 10 Untersuchungen von Ziegenmilchmolke fanden wir zu 14,1011 mg N.

Die Versuchsanordnung war die gleiche wie bei der Kuhmilchmolke. Auffallend war, daß die Ziegenmilchmolke schon sofort nach der Herstellung mehr freie Aminogruppen enthielt als die Molke der Kuhmilch, und zwar beträgt der Unterschied 1,43 Proz. Die Zunahme durch 24stündiges Verweilen im Thermostaten beträgt bei beiden Molkenarten 0,93 Proz. Nur im Versuch 5 ist die Spaltung bei roher Molke größer gewesen als bei gekochter; sonst war immer das Gegenteil der Fall. Die ganz gewaltige Zunahme freier Aminogruppen bei gekochter Molke im Versuch 8 gegenüber der rohen möchte ich auf eine bakterielle Infektion zurückführen; die Bestimmung des Aminostickstoffes hat zweimal das gleiche Resultat ergeben.

Wenn man die Zunahme der hydrolytischen Spaltung durch Pepsinsalzsäure bei Kuh- und Ziegenmilch vergleicht, so finden wir:

	roh	gekocht
	Proz.	Proz.
Kuhmilchmolke	3,20	4,52
Ziegenmilchmolke . . .	2,46	3,92

Die Molke der Ziegenmilch hat anfänglich mehr freie Aminogruppen, die weitere Aufspaltung durch Pepsinsalzsäure bleibt aber hinter derjenigen der Kuhmilchmolke zurück. Es soll hier bemerkt werden, daß die Ziegenmilchmolke zu der Vollmich zur Herstellung verwendet wurde, einen Fettgehalt von ca. 1 Proz. im Durchschnitt aufwies, während die Kuhmilchmolke bloß etwa 0,05 Proz. Fett hatte. Dieser verschiedene Fettgehalt könnte unter Umständen die Abbaugröße beeinflußt haben. Um hierüber Aufschluß zu erhalten, haben wir zwei weitere Versuche mit Kuhmilchmolke angestellt. Die Molke im ersten Versuch hatte einen Fettgehalt von 0,35 Proz.

Sofort untersucht waren 2,387 Proz. NH_2 vom Gesamt-N. zugegen.
Nach 24 Stunden Thermost. 2,802 Proz. NH_2 vom Gesamt-N. zugegen.
Roh + Pepsinsalzsäure nach 24 Std. Verdauung = 5,974 Proz. NH_2 vom Gesamt-N.
Gekocht + Pepsinsalzsäure nach 24 Std. Verdauung = 6,517 Proz. NH_2 vom Gesamt-N.
Roh + Pankreatin nach 24 Std. Verdauung = 21,983 Proz. NH_2 vom Gesamt-N.
Gekocht + Pankreatin nach 24 Std. Verdauung = 22,343 Proz. NH_2 vom Gesamt-N.

Im 2. Versuch enthielt die Kuhmilchmolke 0,8 Proz. Fett.
Sofort untersucht waren = 2,368 Proz. NH_2 vom Gesamt-N.
Nach 24 Std. Thermostat = 2,780 Proz. NH_2 vom Gesamt-N.
Roh + Pepsinsalzsäure nach 24 Std. Verdauung = 5,957 Proz. HN_2 vom Gesamt-N.
Gekocht + Pepsinsalzsäure nach 24 Std. Verdauung = 7,543 Proz. NH_2 vom Gesamt-N.
Roh + Pankreatin nach 24 Std. Verdauung = 24,786 Proz. NH_2 vom Gesamt-N.
Gekocht + Pankreatin nach 24 Std. Verdauung = 25,135 Proz. NH_2 vom Gesamt-N.

Aus diesen Zahlen dürfte hervorgehen, daß dem Fettgehalt auf die hydrolytische Spaltung der Eiweißkörper durch Pepsinsalzsäure und Pankreatin kein großer Einfluß beigemessen werden darf. Wir haben bereits angeführt, daß unter natürlichen Verhältnissen bei der Magenverdauung der Fettgehalt einen bedeutenden Einfluß auf die Zeit der Magenverdauung bewirkt.

Die gefundenen Untersuchungszahlen für diese Versuchsreihe sind in Tabelle 19 und Fig. 4 der Tafel V verzeichnet.

Tabelle 19. Ziegenmilchmolke.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Molke mg	NH_2 von 10 cm³ Molke mg	Proz. von N : NH_2	NH_2 von 10 cm³ Molke 24 Std. Thermostat mg	Proz. von N : NH_2	N von 10 cm³ Molke + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 5 cm³ Molke roh + 5 cm³ Pepsin-Salzsäure 24 Std. Thermostat mg	Proz. von N : NH_2	NH_2 von 5 cm³ Molke gekocht 2 Min. + 5 cm³ Pepsin-Salzsäure 24 Std. Thermostat mg	Proz. von N : NH_2
1.	14,7806	0,5262	3,56	0,6027	4,08	15,1308	0,9644	6,37	1,0422	6,89
2.	13,9400	0,4927	3,54	0,5734	4,12	14,2202	1,0624	7,47	1,1033	7,76
3.	14,4303	0,4974	3,45	0,5803	4,02	14,6965	0,9902	6,74	0,9902	6,74
4.	13,7298	0,4621	3,36	0,5612	4,09	14,0100	0,8819	6,29	1,1197	7,99
5.	13,7298	0,5198	3,79	0,5584	4,07	14,0100	1,1142	7,95	1,0347	7,39
6.	14,1501	0,5607	3,96	0,7227	5,11	14,5704	1,0414	7,14	1,2256	8,41
7.	14,3602	0,5083	3,54	0,7487	5,21	14,6404	0,8903	6,08	1,2141	8,29
8.	14,0800	0,4466	3,11	0,6853	4,77	14,3602	0,9249	6,44	2,0858	14,52
9.	14,1501	0,5554	3,92	0,6134	4,33	14,4303	1,1080	7,68	1,1872	8,23
10	13,6598	0,4753	3,48	0,7129	5,22	13,9400	1,0298	7,39	1,1090	7,96
Mittel	14,1011	0,5044	3,57	0,6359	4,59	14,6130	1,0008	6,96	1,2112	8,42

Die Säure war bei der Ziegenmilchmolke kleiner; es wurde aber auch die frischere Milch zur Molkenbereitung verwendet. Die gefundenen Säurewerte enthält Tabelle 20 und Fig. 5 der Tafel V.

Tabelle 20. Säurebildung in der Ziegenmilchmolke.

Versuch Nr.	Säuregrad nach S. H. von roher Molke	Säuregrad nach S. H. von roher Molke 24 Std. Thermostat	Säuregrad nach S. H. von roher Molke + Pepsin-Salzsäure 24 Std. Thermostat	Säuregrad nach S. H. 2 Min. gekochte Molke + Pepsin-Salzsäure 24 Std. Thermostat
1.	2,8	20,8	13,6	13,6
2.	2,8	16,8	13,8	13,8
3.	2,8	16,4	13,4	13,4
4.	2,8	14,6	14,0	13,4
5.	2,8	16,2	13,4	13,4
6.	2,8	18,4	13,4	13,6
7.	2,8	15,8	13,4	13,8
8.	2,8	12,0	13,4	13,8
9.	3,0	16,4	13,6	13,8
10.	2,8	10,4	13,6	13,6
Mittel	2,8	15,8	13,6	13,6

D. Pankreatinverdauung von Ziegenmilchmolke roh und 2 Minuten gekocht.

Die Versuchsanordnung war die schon beschriebene. Auffallend an den Versuchsresultaten ist, daß der prozentuale Abbau durch Pankreatin hinter demjenigen der Kuhmilchmolke zurücksteht, und zwar um 4 bis 5 Proz. Im Gegensatz zu den Molkenproteinen der Kuhmilch wurden bei denjenigen der Ziegenmilch die gekochten umfangreicher aufgespalten; nur die Versuche 4 und 10 weichen von dieser Regel etwas ab. Wenn wir denjenigen Anteil Aminostickstoff, der schon vor der Zugabe von Pankreatin frei vorhanden war, in Rechnung stellen, so müssen wir erkennen, daß der Abbau der Molkeneiweißkörper der Ziegenmilch auch durch Pankreatin schwerer vor sich geht als in der Kuhmilchmolke.

Die Einzelresultate der Untersuchungen gibt Tabelle 21 und Fig. 6 der Tafel V wieder.

L. Langstein[1]) erwähnt die Versuche von Zentner über die Einwirkung von Magensaft auf Kasein und Albumin der Milch (Präparate von P. Ber-

1) Das Verhalten der Milcheiweißkörper bei der enzymatischen Spaltung. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft f. Kinderheilkunde. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **64**, 1906, S. 607.

Tabelle 21. Ziegenmilchmolke.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Molke mg	NH_2 von 10 cm³ Molke mg	Proz. von N : NH_2	NH_2 von 10 cm³ Molke 24 Std. Thermostat. mg	Proz. von N : NH_2	N von 10 cm³ Molke + 10 cm³ Pankreatinlösung mg	NH_2 von 5 cm³ Molke roh + 5 cm³ Pankreatinlösung 24 Std. verdaut mg	Proz. von N : NH_2	NH_2 von 5 cm³ Molke gekocht 2 Min. + 5 cm³ Pankreatinlösung 24 Std. verdaut mg	Proz. von N : NH_2
1.	14,7806	0,5262	3,56	0,6027	4,08	22,5561	4,8762	21,55	4,9561	21,97
2.	13,9400	0,4927	3,54	0,5734	4,12	21,6454	4,2498	19,63	4,4950	20,77
3.	14,4303	0,4974	3,45	0,5803	4,02	22,1358	4,6209	20,88	5,1985	23,48
4.	13,7298	0,4621	3,36	0,5612	4,09	21,4353	4,5587	21,27	4,4676	20,84
5.	13,7298	0,5198	3,79	0,5584	4,07	21,4353	4,3670	20,37	4,4464	20,74
6.	14,1501	0,5607	3,96	0,7227	5,11	21,9957	4,0053	18,21	4,4860	20,39
7.	14,3602	0,5083	3,54	0,7487	5,21	22,0658	4,1279	18,70	4,5436	20,59
8.	14,0800	0,4466	3,11	0,6853	4,77	21,8556	4,3321	20,10	4,5613	21,16
9.	14,1501	0,5554	3,92	0,6134	4,33	21,9537	4,5113	20,55	4,5904	20,93
10.	13,6598	0,4753	3,48	0,7129	5,22	21,2952	4,5261	21,25	4,5152	21,20
Mittel	14,1011	0,5044	3,57	0,6359	4,50	21,8374	4,4175	20,25	4,6260	21,21

gell). Diese Versuche ergaben, daß das Kasein schneller abgebaut wird als das Albumin. Auch das Verhalten dieser gegenüber Pankreassaft und dem Erepsin und die Schnelligkeit der Aufsprengung des Kaseinmoleküls im intermediären Stoffwechsel, gemessen an dem Verlauf der Kurve der N.-Ausscheidung sprechen nicht für dessen Schwerverdaulichkeit.

Unsere Untersuchungsergebnisse bestätigen die Resultate von Zentner vollauf; namentlich dann, wenn wir die Aminogruppen, die in der Molke schon vor dem Zusatz von Pepsinsalzsäure und Pankreatinlösung frei vorhanden waren, in Abzug bringen.

Die Erkenntnis der Möglichkeit von Krankheitsübertragungen vom Tier auf den Menschen durch die Milch, und die Ansicht, daß bakterielle Verunreinigungen der Milch, die in diesem guten Nährboden bei gewissen Temperaturen sich außerordentlich rasch vermehren, die Schuld an den Mißerfolgen bei der künstlichen Ernährung der Kinder tragen, hat zu verschiedenen Systemen geführt, welche diese der Milch anhaftenden Schädlichkeiten beseitigen sollten. Ich möchte hier erwähnen das Pasteurisieren, das Kochen, das Sterilisieren nach Soxleth und in neuerer Zeit das Biorisieren nach dem Verfahren von Lobeck. Von diesen Verfahren sollte das Pasteuri-

Tafel V.

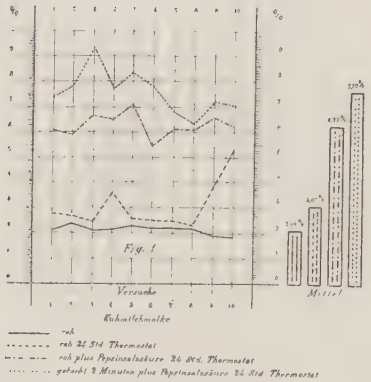
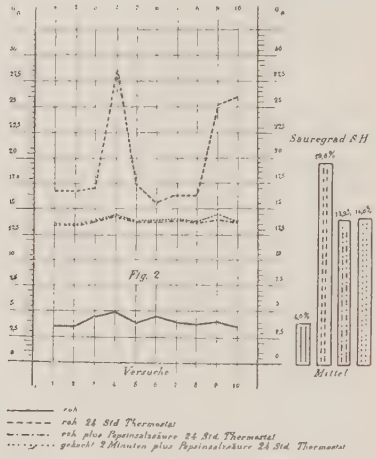


Fig. 1
Versuche
Mittel
Kuhmilchmolke
roh
roh 24 Std Thermostat
roh plus Pepsinsalzsäure 24 Std. Thermostat
gekocht 2 Minuten plus Pepsinsalzsäure 24 Std Thermostat


Säuregrad S.H
Fig. 2
Versuche
Mittel
roh
roh 24 Std Thermostat
roh plus Pepsinsalzsäure 24 Std. Thermostat
gekocht 2 Minuten plus Pepsinsalzsäure 24 Std. Thermostat

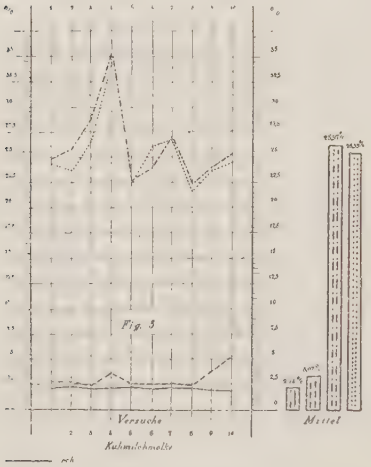


Fig. 3
Versuche
Mittel
Kuhmilchmolke
roh
roh 24 Std Thermostat
roh plus Pankreatinlösung 24 Std. Thermostat
gekocht 2 Minuten plus Pankreatinlösung 24 Std. Thermostat

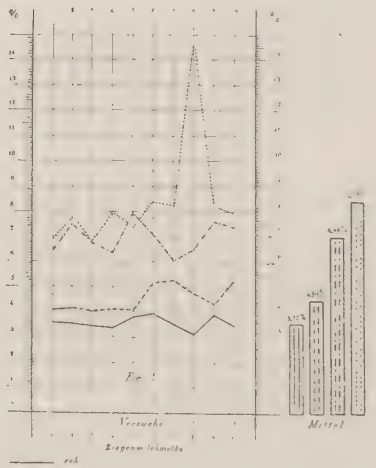


Fig. 4
Versuche
Mittel
Ziegenmilchmolke
roh
roh 24 Std Thermostat
roh plus Pepsinsalzsäure 24 Std Thermostat
gekocht 2 Minuten plus Pepsinsalzsäure 24 Std. Thermostat

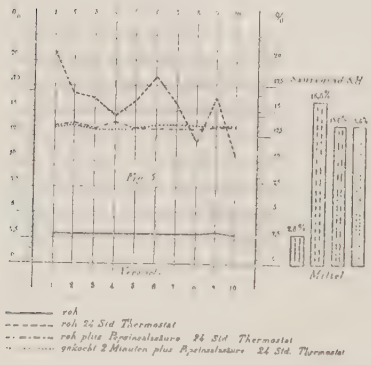


Fig. 5
Mittel
roh
roh 24 Std Thermostat
roh plus Pepsinsalzsäure 24 Std Thermostat
gekocht 2 Minuten plus Pepsinsalzsäure 24 Std. Thermostat

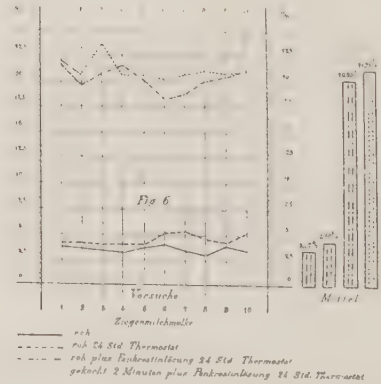


Fig. 6
Versuche
Mittel
Ziegenmilchmolke
roh
roh 24 Std Thermostat
roh plus Pankreatinlösung 24 Std Thermostat
gekocht 2 Minuten plus Pankreatinlösung 24 Std. Thermostat

sieren und Biorisieren die Milch so wenig verändern, daß der Rohmilchcharakter bewahrt bliebe, die schädlichen Bakterien jedoch abgetötet sein würden. Die Höhe der Temperatur oder die Einwirkungsdauer sollte so gewählt werden, daß die Abtötung von eventuellen Tuberkelbazillen gewährleistet wäre. Beim Pasteurisieren soll dies der Fall sein, wenn die Milch 20 Minuten lang bei einer Temperatur von 61° C fortwährend geschüttelt wird. Wir haben in der ersten Versuchsreihe diese Art des Pasteurisierens gewählt; gekocht wurde 2 Minuten und sterilisiert nach Soxleth 20 Minuten lang.

Unsere Untersuchungen sollten nun zeigen, wie sich der Abbau der Eiweißkörper derselben Milch durch Pepsinsalzsäure bei den einzelnen angewendeten Verfahren gegenüber der Rohmilch verhalten würde. Das Biorisierverfahren konnten wir nicht prüfen, da uns kein Biorisator zur Verfügung stand. Nach den Versuchen von R. Burri und A. C. Thaysen[1]) wird das gleiche erreicht durch eine rationelle Pasteurisierung.

A. Pepsinsalzsäureverdauung von Kuhmilch roh, pasteurisiert 20 Minuten bei 61° C, gekocht 2 Minuten, sterilisiert 20 Minuten.

Zu den Versuchen wurden jeweilen 40 ccm Milch + 40 ccm Pepsinsalzsäure verwendet. Der Gehalt an Gesamtstickstoff wurde bestimmt an 10 ccm roher Milch + 10 ccm Pepsinsalzsäure. Die Wasserverdunstung beim Kochen wurde durch nachherige Zugabe von Aqua destillata ausgeglichen.

Bei der Vergleichung der Untersuchungsresultate ist bemerkenswert, daß nur einmal eine erwärmte Milch, nämlich die gekochte im Versuch Nr. 9, besser abgebaut worden ist als die rohe; sonst weist die rohe Milch überall höhere Zahlen auf. Wenn wir die Mittel aus diesen 10 Versuchen nehmen, so können wir konstatieren, daß die pasteurisierte Milch die kleinsten Prozente an Aminostickstoff aufweist; es folgt dann die sterilisierte, dann die gekochte und darauf die rohe. Ein kurzes, 2 Minuten langes Aufkochen wäre somit für den Abbau der Eiweißkörper günstiger als das Pasteurisieren und Sterilisieren in dieser Form. Die Unterschiede sind z. T. recht beträchtliche (s. Tabelle 22, Fig. 1, Tafel VI).

B. Pepsinsalzsäureverdauung von Ziegenmilch roh, pasteurisiert 20 Minuten bei 61° C, gekocht 2 Minuten, sterilisiert 20 Minuten.

Bei gleicher Versuchsanordnung sind die Resultate, wie sie sich in der Tabelle 23 und Fig. 2 der Tafel VI verzeichnet finden, erhalten worden.

1) Zeitschrift f. Gärungsphysiolog., Bd. 5, Heft 3, S. 167—187, 1916.

Tabelle 22. Kuhmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C: roh mg	Proz. von N : NH_2	pasteurisiert 20 Min. bei 61° C mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 2 Min. mg	Proz. von N : NH_2	sterilisiert 20 Min. (Soxhlet) mg	Proz. von N : NH_2
1.	48,9650	2,4940	5,09	1,7897	3,66	2,0232	4,10	1,6341	3,34
2.	50,6462	2,2622	4,46	2,1265	4,20	1,9487	3,84	1,8037	3,56
3.	49,4553	2,3059	4,66	1,7537	3,55	1,9928	4,03	1,8344	3,70
4.	49,8056	2,1336	4,28	1,7427	3,50	1,8965	3,80	1,8219	3,66
5.	51,4167	2,0451	3,98	1,5306	2,98	1,7378	3,38	1,7521	3,40
6.	50,9264	2,5583	5,02	1,6594	3,26	1,9612	3,85	1,7349	3,40
7.	49,8056	2,1839	4,38	1,8720	3,76	1,7982	3,61	1,6457	3,30
8.	49,7355	2,5430	5,11	1,8234	3,67	2,1248	4,27	1,9674	3,95
9.	47,9142	2,0412	4,26	1,5588	3,25	2,2438	4,68	1,8430	3,84
10.	48,5447	2,4058	4,95	1,8269	3,76	1,9542	4,02	1,9542	4,02
Mittel	49,7215	2,2973	4,62	1,7684	3,56	1,9681	3,95	1,7990	3,62

Tabelle 23. Ziegenmilch.

1.	53,3781	2,5185	4,72	2,1984	4,12	1,9676	3,68	1,6528	3,10
2.	53,2380	2,6565	4,99	2,0942	3,93	1,7970	3,37	1,7105	3,21
3.	55,6898	3,0272	5,44	1,9961	3,58	1,8323	3,29	1,7566	3,15
4.	57,6512	2,8971	5,03	2,0512	3,56	1,9625	3,40	1,8100	3,14
5.	55,6898	2,5909	4,65	1,8797	3,38	1,3347	2,39	1,6447	2,95
6.	55,2695	2,4553	4,45	1,6674	3,02	1,9850	3,59	1,7424	3,15
7.	57,0207	3,4115	5,99	1,9737	3,42	1,6621	2,91	1,5790	2,76
8.	55,4796	2,9209	5,29	2,1147	3,81	1,8707	3,37	2,5213	4,54
9.	54,2888	2,6026	4,80	1,9520	3,60	1,8707	3,44	1,7893	3,30
10.	54,9893	2,5799	4,69	2,3437	4,26	2,0203	3,67	1,9396	3,53
Mittel	55,2695	2,7660	5,00	2,0271	3,67	1,8303	3,31	1,8146	3,28

Vergleichen wir die Resultate untereinander, so fällt uns auch hier wieder die Tatsache auf, daß die Eiweißkörper der Ziegenmilch durch Hitzeeinwirkung mehr an ihrer Abbaufähigkeit einbüßen, als die Kuhmilch unter gleichen Verhältnissen. Im Mittel aus den 10 Untersuchungen beträgt der Unterschied:

	Kuhmilch Proz.	Ziegenmilch Proz
Unterschied von roh zu pasteurisiert	1,06	1,33
Unterschied von roh zu gekocht	0,67	1,69
Unterschied von roh zu sterilisiert	1,00	1,72

Aus diesen Untersuchungen können wir also den Schluß ziehen, daß auch diese gelinden Formen der Hitzeanwendung die Eiweißsubstanzen sowohl von Kuh- als Ziegenmilch für die Pepsinsalzsäure schwerer spaltbar machen.

Es lag uns daran, eine andere Pasteurisierungsart, ein längeres Kochen und längeres Sterilisieren auf die Abbaufähigkeit der Milchproteine kennen zu lernen. Die Pasteurisierungstemperatur wurde unter fortwährendem Schütteln so rasch als möglich auf 70° C gebracht; dann folgt eine möglichst schnelle Abkühlung. Die Kochzeit betrug 5 Minuten und die Sterilisierungsdauer 30 Minuten.

C. Pepsinsalzsäureverdauung von Kuhmilch roh, pasteursiert auf 70° C, dann abgekühlt, gekocht 5 Minuten, sterilisiert 30 Minuten.

Die sonstige Versuchsanordnung war die früher beschriebene. Wie aus der Tabelle 24 und Fig. 3 der Tafel VI hervorgeht, war der Abbau zu Aminostickstoff bei der Milch dieser Versuchsreihe besser als bei der entsprechenden Kuhmilch der Tabelle 22.

Bei diesen Erhitzungsformen ist der Abbau durchwegs geringer als bei roher Milch. Die Differenzen sind nicht sehr große, sind aber immerhin größer gegenüber der Rohmilch als bei der früheren Erhitzungsart.

D. Pepsinsalzsäureverdauung von Ziegenmilch roh, pasteurisiert auf 70° C, dann abgekühlt, gekocht 5 Minuten, sterilisiert 30 Minuten.

Auch aus dieser Versuchsreihe geht die größere Hitzeempfindlichkeit der Ziegenmilchproteine gegenüber denjenigen der Kuhmilch ebenfalls hervor. Die Abbaufähigkeit sinkt von der Rohmilch über die pasteurisierte, gekochte zu der sterilisierten. Der Unterschied im Mittel der 10 Versuche beträgt:

	Kuhmilch Proz.	Ziegenmilch Proz.
Unterschied von roh zu pasteurisiert	1,19	1,36
Unterschied von roh zu gekocht	1,39	1,81
Unterschied von roh zu sterilisiert	1,40	2,25

Auch aus diesen zwei Versuchsreihen kann der Schluß gezogen werden, daß die Einwirkung von Hitze die hydrolytische Spaltung beider Milcharten ungünstig beeinflußt, daß wenigstens bei der künstlichen Verdauung

die Rohmilchproteine weit besser gespalten werden als diejenigen, die, wenn auch nur in leichten Formen, erhitzt worden sind. Selbst das Pasteurisieren, dem man nur eine geringe Einwirkung auf die Eiweißkörper zugeschrieben hatte, setzt die Hydrolyse durch Pepsinsalzsäure erheblich herab. Die Hitzeeinwirkung trifft selbstredend nicht nur die aus Eiweiß bestehenden Protoplasmamassen der Bakterien, sondern sie trifft ebensosehr die kolloidalen Proteine der Milch.

Die Einzelresultate dieser Versuchsreihe sind in Tabelle 25 und Fig. 4 der Tafel VI zusammengestellt.

Tabelle 24. Kuhmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24stündiger Verdauung bei 37½° C: roh mg	Proz. von N : NH_2	pasteurisiert auf 70° C, sofort abgekühlt mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mg	Proz. von N : NH_2	sterilisiert 30 Min. (Soxhlet) mg	Proz. von N : NH_2
1.	51,1365	2,3326	4,56	2,0117	3,93	1,6248	3,18	1,8570	3,63
2.	51,1365	2,3515	4,59	1,7756	3,47	2,0072	3,92	2,0844	4,08
3.	50,6462	2,6408	5,21	1,9723	3,88	1,9723	3,89	2,0492	4,04
4.	49,2452	2,6713	5,42	2,2109	4,48	2,2899	4,65	2,1320	4,33
5.	48,9650	2,8814	5,88	2,0710	4,23	2,0710	4,23	1,9014	4,06
6.	49,5954	2,9065	5,84	2,4351	4,91	2,2050	4,44	2,0475	4,23
7.	49,0350	2,6861	5,47	2,1331	4,35	1,8171	3,70	1,6591	3,58
8.	49,2795	3,0893	6,27	1,9803	4,02	1,8965	3,85	1,8873	3,83
9.	49,4553	2,4952	5,04	1,9659	3,97	1,8147	3,66	2,1120	4,27
10.	48,9650	2,4962	5,09	2,1061	4,30	1,9406	3,96	1,7897	3,66
Mittel	49,7460	2,6551	5,34	2,0362	4,15	1,9639	3,95	1,9610	3,94

Tabelle 25. Ziegenmilch.

1.	42,3803	2,4795	5,85	2,2196	5,22	1,7822	4,20	1,5413	3,63
2.	41,7498	2,3520	5,63	1,9562	4,68	1,7977	4,30	1,5563	3,72
3.	42,4503	2,5874	6,09	1,8494	4,35	1,6912	3,98	1,5375	3,61
4.	41,2595	2,3597	5,71	1,8314	4,43	1,6829	4,08	1,4534	3,51
5.	40,4189	2,7047	6,68	1,8597	4,60	1,8546	4,58	1,6313	4,02
6.	44,5518	2,8471	6,39	2,2544	5,06	1,8843	4,23	1,6528	3,70
7.	40,5590	2,8795	7,07	1,9371	4,77	2,0146	4,96	2,0092	4,94
8.	44,5518	2,4141	5,41	2,1696	4,86	1,9420	4,36	1,5455	3,45
9.	42,3102	2,5821	6,10	2,0395	4,81	1,6431	3,88	1,6431	3,88
10.	42,1001	2,4182	5,74	1,7897	4,25	1,7119	4,06	1,5563	3,69
Mittel	42,2332	2,5624	6,07	1,9937	4,71	1,8004	4,26	1,6127	3,82

Tafel VI.

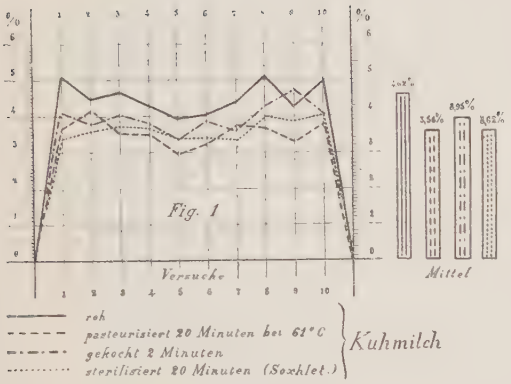


Fig. 1
Versuche
Mittel
roh
pasteurisiert 20 Minuten bei 61° C
gekocht 2 Minuten
sterilisiert 20 Minuten (Soxhlet.)
Kuhmilch

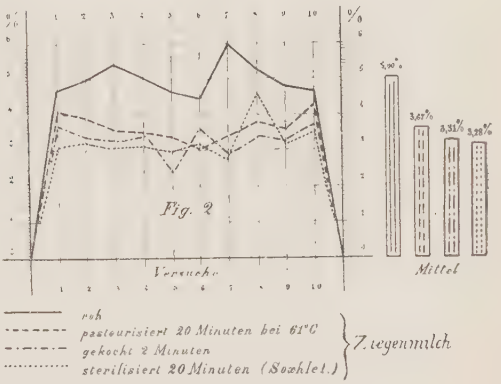


Fig. 2
Versuche
Mittel
roh
pasteurisiert 20 Minuten bei 61° C
gekocht 2 Minuten
sterilisiert 20 Minuten (Soxhlet.)
Ziegenmilch

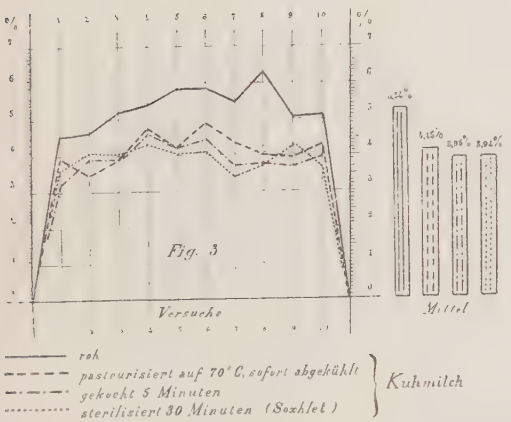


Fig. 3
Versuche
Mittel
roh
pasteurisiert auf 70° C, sofort abgekühlt
gekocht 5 Minuten
sterilisiert 30 Minuten (Soxhlet)
Kuhmilch

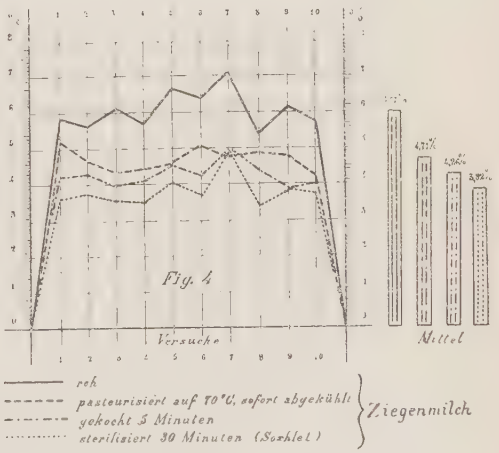


Fig. 4
Versuche
Mittel
roh
pasteurisiert auf 70° C, sofort abgekühlt
gekocht 5 Minuten
sterilisiert 30 Minuten (Soxhlet)
Ziegenmilch

Der Einfluß von Elektrolyt- und Nichtelektrolytzusatz auf den Abbau der Milcheiweißkörper durch Pepsinsalzsäure und Pankreatin.

Auf den Ablauf fermentativer Spaltungen ist die Wasserstoffionen- bzw. Hydroxylionenkonzentration von maßgebendem Einfluß. Jedes Ferment weist die optimale Wirkung bei einer bestimmten H- bzw. OH-Ionenkonzentration auf. Diese Feststellungen sind für den Verdauungsprozeß von großer Bedeutung. Arrhenius[1]) hat gezeigt, daß die Schnelligkeit der Hydrolyse des Rohrzuckers direkt proportional ist der Wasserstoffionenkonzentration. Erloschene Flimmerbewegungen von Zellen, Spermatozoenbewegungen konnten durch Zugabe von OH-Ionen wieder in Gang gebracht werden. Die bekannten Versuche von Jacques Loeb und O. Warburg[2]) an Seeigeleiern beweisen, daß der Ablauf der Lebensfunktionen von Zellen und Zellverbänden durch Ionenkonzentration tiefgreifend beeinflußt wird. Auf den Ablauf der Fermentwirkungen haben aber nicht nur Wasserstoff- und Hydroxylionenkonzentration Einfluß, sondern auch die Elektrolyte, also Verbindungen, die in wässeriger Lösung unter Bildung von Ionen zerfallen.

J. Schibig[3]) stellte fest, daß die Quantität des Zusatzes sogar für die Wirkungsart entscheidend ist, und daß sowohl Verfestigungen wie Verflüssigungen gelatinierender Kolloide durch Salze bewirkt werden können.

Chr. Margadant[4]) hat den Einfluß von Elektrolyten auf Bakterien, also auch kolloide Körper, studiert. ..... „Es zeigt sich, daß die Abtötung bei vorhergehender Einwirkung des Salzes auf die Bakterien bei einer geringeren Konzentration des Desinfiziens stattfindet als bei der gewöhnlichen Versuchsanordnung. Die Erscheinung wird sich wohl am besten durch die Annahme einer Einwirkung des Salzes auf die Bakterien erklären lassen. Daß solche Einwirkungen bestehen, haben für bestimmte Mikroorganismen und Salze verschiedene Forscher nachgewiesen."

Er hat als Salz viertelmolekulare Kochsalzlösung angewandt, also eine für Bakterien beinahe physiologische Konzentration. Trotzdem hat diese Salzlösung bewirkt, daß die Bakterien einer kleineren Dosis des Desinfektionsmittels erlegen sind. Das Eindringen des Desinfiziens in das Protoplasma der Bakterien scheint durch die Salzlösung erleichtert zu werden.

1) Zeitschrift f. physik. Chemie, 4, 226, zit. von Abderhalden, physiolog. Chemie, II. Teil, S. 891.

2) Abderhalden, Lehrbuch der physiolog. Chemie. II. Teil, S. 891.

3) Über die Bedeutung der Viskositätsmessung für die Kenntnis der organischen Kolloide mit experimentellen Beiträgen über den zeitlichen Verlauf der Wirkung von Elektrolyten auf Kolloide. Dissert., Zürich 1913.

4) Zur Theorie und Praxis der Desinfektion mit Kresolseifenlösungen, unter spezieller Berücksichtigung der Elektrolytwirkung. Dissert., Zürich 1914. Zeitschr. für Infektionskrankheiten der Haustiere, Bd. **15**, Heft 3/5.

Wir könnten uns also auch vorstellen, daß eine gewisse Salzkonzentration das Eindringen, ich möchte sagen, Imprägnieren der kolloidalen Eiweißkörper der Milch durch Pepsinsalzsäure und Pankreatin begünstigt. Zudem ist noch zu bemerken, daß Na Cl die Desinfektionskraft von HCl begünstigt. (Zitiert in der gleichen Arbeit von Margadant.)

Biedermann[1]) hat durch Versuche gezeigt, „daß Fermente sich regenerieren oder neu bilden können. Diese Neubildung erfolgt viel rascher bei der Diastase, wenn die Asche von Speichel zugegeben wird. Aber auch ohne Zugabe der Speichelasche ist eine Aufspaltung der Stärke durch Autolyse möglich, wenn Stärkelösungen, die keimfrei sind, bei 40° C gehalten werden. Auch in diesem Falle wird die Autolyse durch Zusatz von Salzen erheblich vergrößert. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß Diastase nur bei Anwesenheit, wenn auch noch so geringer Salzmengen, zu wirken vermag. Absolut aschefrei gemachte Stärke wird nach Versuchen von Lisbonne nicht mehr durch Diastase aufgespalten; aber selbst so geringe Mengen von Salzen, wie sie in normalen Stärkepräparaten vorhanden sind, vermögen die Diastasen zu aktivieren. Besonders Chloride, wie Kochsalz und Kalziumchlorid, erhöhen die diastatische Kraft außerordentlich. Die Entstehung der Diastasen aus Amyloselösungen läßt sich bisher jedoch nicht durch Zusatz von Chloriden oder anderen Salzen beschleunigen. Vorläufig bedarf es hier zu des Zusatzes von Speichelasche. Auch für das Pepsin ist das gleiche festgestellt worden."

Es war nach dem Angeführten zu erwarten, daß die fermentative Spaltung der Milcheiweißkörper durch Pepsin und Pankreatin auf Zugabe eines Elektrolyten gegenüber Zugabe eines Nichtelektrolyten eine Steigerung bei einer bestimmten Konzentration erfahren würde. Auch in der Literatur findet man Angaben, daß Salzzusatz zur Milch diese besser machen sollte. So läßt Peter Rosegger in dem Geschichtchen „Die beiden Fleckelpatschenmacher" den Chrysostomus dem Andreas den Rat erteilen, die Milch ein biss'l zu salzen. Ob dies in Österreich in einigen Gegenden überhaupt üblich ist, konnte ich nicht in Erfahrung bringen; immerhin darf angenommen werden, daß diese Angabe des Dichters auf einer tatsächlichen Erfahrung beruht.

Ein hiesiger Landwirt, der von unseren Untersuchungen Kenntnis hatte, teilte mir mit, daß er beim Säugen der Kälber immer etwas Salz beigebe und bessere Resultate erziele als sein Knecht, der dies nicht tue. Ein anderer Landwirt hat mir die günstige Wirkung kleiner Salzbeigaben bei der Kälbermast und -aufzucht bestätigt.

1) Fermentforschung I, 385 bis 474.

Bei der Literaturdurchsicht bin ich dann auch auf Angaben gestoßen, die bestätigen, daß Kochsalz den Abbau der Eiweißkörper der Milch zu fördern vermöge.

van Dam[1]) fand eine Beschleunigung der Verdauung des Kaseins durch Chlornatrium.

Hittcher[2]) empfiehlt bei Kälberfütterung von allen Zusätzen in allererster Linie Kochsalz, sowohl zu roher, wie auch zu gekochter Milch. Für die Praxis kommt dann noch Kreide in Betracht, die das Gedeihen der Tiere unmöglich schädigen kann.

Höft[3]) fand, daß geringer Kochsalzzusatz die Labgerinnung fördert, größerer hemmt.

W. England[4]) glaubt, daß die beobachtete günstige Wirkung von Natriumzitrat hauptsächlich dem durch Vermittlung der Salzsäure des Magens entstehenden Chlornatrium zuzuschreiben ist, dem er eine größere Bedeutung durch Erhöhung der Verdaulichkeit des Kaseins beimessen will, als gewöhnlich angenommen werde. Eine Ausfällung des Kalkes aus dem Kasein durch das zugefügte Natriumzitrat hält er für ausgeschlossen. Natriumzitrat verzögert die Gerinnung im Magen.

M. Rubner[5]) hat festgestellt, daß von der Milch im Mittel nicht resorbiert werden von der Trockensubstanz 8,8 Proz., vom Eiweiß 7,1 Proz., vom Fett 5,3 Proz. Gibt man Milch und Käse, so werden im Mittel nicht resorbiert von der Trockensubstanz 6,4 Proz., vom Eiweiß 3,3 Proz., vom Fett 5,2 Proz. - - Wenn man somit Käse mit Milch genießt, so steigt der resorbierte Teil vom Eiweiß um 3,8 Proz. an. Bekanntlich wird der Käse gesalzen; beim Genuß von Käse nehmen wir ganz beträchtliche Mengen von Kochsalz mit auf; es ist daher sehr wohl möglich, daß dieser Salzgehalt des Käses die bessere Ausnutzung der Eiweißkörper bei gleichzeitiger Milchaufnahme bedingt.

Theoretische Überlegungen sowie praktische Erfahrungen ließen somit vermuten, daß durch Elektrolytzusätze der Abbau der Eiweißkörper der Milch gefördert werde.

Es wurden dann in je zwei Versuchsreihen die Kuh- und Ziegenmilch auf Pepsin- und Pankreatinverdauung bei verschieden konzentrierten Elektrolyt- und Nichtelektrolytbeigaben untersucht. Als Elektrolyt wählte ich,

1) Zeitschrift f. physiolog. Chemie, Bd. 61, Heft 2, 1909, S. 147—163.

2) Kälberfütterungsversuche, Landw. Jahrbuch 38, 1909, S. 871—950.

3) Milchwirtschaftl. Zentralblatt 1911, Heft 2, S. 54.

4) Verwendung von Natr. citrat. zur Modifizierung der Kuhmilch. Journ. of the American med. Assoc. 1906 Ref. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. 65, 1907, S. 95.

5) Lehrbuch d. Hygiene, 7. Aufl., 1903, S. 436.

den praktischen Verhältnissen entsprechend, Natr. chlorat., als Nichtelektrolyt Glukose.

A. Beeinflussung der Pepsinsalzsäureverdauung von roher und gekochter (5 Minuten) Kuhmilch durch viertelmolekulare Zusätze von Natr. chlorat. und Glukose.

Es wurde ein Pepsin der Firma Parke & Davis verwendet, welches 50 mal wirksamer war, als der Vorschrift der Pharmakopoea helvetica entsprach. Die Pepsinlösungen wurden folgendermaßen hergestellt:

I. Pepsin Parke & Davis	0,02
Aq. destill.	100,00
Acid. hydrochloric. 10 Proz.	2,00
II. Pepsin Parke & Davis	0,02
Aq. destill.	50,00
m/2 Natr. chlorat.-Lösung	50,00
Acid. hydrochloric. 10 Proz.	2,00
III. Pepsin Parke & Davis	0,02
Aq. destill.	50,00
m/2 Glukoselösung	50,00
Acid. hydrochloric. 10 Proz.	2,00

Sämtliche Lösungen enthielten somit gleichviel Pepsin und Salzsäure. Die Lösung II stellte aber auch eine viertelmolekulare Kochsalzlösung, und die Lösung III eine viertelmolekulare Glukoselösung dar.

Es wurde der Gehalt an Gesamt-N. von je 10 ccm Milch + 10 ccm Pepsinsalzsäure bestimmt. Die gekochte Milch wurde durch Wasserzusatz wieder auf ihr früheres Volumen gebracht. Die verwendeten m/2 Natr. chlorat.- und Glukoselösungen waren stickstoffrei.

Die Milchen entsprachen den hygienischen Anforderungen, die Reduktionszeit für Methylenblau betrug im Minimum 7 und im Maximum $8\frac{1}{2}$ Stunden. Leukocyten-, Katalase- und Milchzuckergehalt entsprachen der Norm. Auch von den Pepsinsalzsäure-Milchfiltraten wurden nach 24stündigem Verweilen im Thermostaten die Säuregrade und die Reduktionszeit für Methylenblau bestimmt. Die Reduktionszeit war immer eine lange; meistens war nach 24 Stunden noch keine Entfärbung eingetreten.

Es kamen je 50 ccm Milch in rohem und gekochtem Zustande mit Pepsinlösung I, II und III nach 24stündigem Aufenthalt im Thermostaten zu Untersuchung auf die Bildung von freien Aminogruppen.

Die Untersuchungsresultate finden sich in Tabelle 26 und Fig. 1 der Tafel VII zusammengestellt.

Tabelle 26. Kuhmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 50 cm³ Milch + 50 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C: roh mg	Proz von N : NH_2	gekocht 5 Min. mg	Proz. von N : NH_2	roh mit Elektrolytzusatz (Natr. chlorat m 4) mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mit Elektrolytzusatz mg	Proz. von N : NH_2	roh mit Nichtelektrolytzusatz (Glukose m 4) mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mit Nichtelektrolytzusatz mg	Proz. von N : NH_2
1.	48,6848	2,0945	4,30	1,9003	3,88	2,4669	5,07	1,9024	3,91	2,0639	4,23	1,5788	3,24
2.	48,2644	1,9242	3,99	1,6512	3,43	2,2853	4,73	1,7342	3,59	2,0493	4,24	1,7673	3,56
3.	48,8949	2,0463	4,18	1,7269	3,51	2,2041	4,51	1,7658	3,61	2,0408	4,18	1,6487	3,37
4.	48,4746	1,9965	4,12	1,6487	3,40	2,2204	4,58	1,7233	3,55	1,8802	3,78	1,6408	3,38
5.	48,0543	2,0890	4,35	1,6942	3,52	2,3927	4,98	1,7709	3,68	1,9250	4,00	1,6120	3,26
6.	50,2258	2,1634	4,31	1,6744	3,34	3,5568	5,09	1,7580	3,50	2,1531	4,29	1,6739	3,33
7.	46,3030	1,9292	4,17	1,6586	3,58	2,3989	5,18	1,8171	3,92	1,9010	4,10	1,5881	3,43
8.	47,0736	2,1333	4,53	1,7543	3,73	2,2543	4,79	1,6900	3,59	2,0031	4,16	1,5941	3,39
9.	47,4238	2,2505	4,74	1,7554	3,72	2,4852	5,24	1,8351	3,86	2,1541	4,54	1,5951	3,36
10.	48,1244	1,9739	4,10	1,6452	3,42	2,3852	4,96	1,7231	3,58	1,9689	4,07	1,6509	3,43
Mittel	48,1537	2,0599	4,27	1,7108	3,55	2,3649	4,91	1,7719	3,68	2,0139	4,15	1,6350	3,38

Tabelle 27. Ziegenmilch.

1.	45,6026	3,0721	6,74	2,0058	4,38	2,8296	6,20	1,9255	4,22	2,7348	5,98	1,7651	3,87
2.	44,1315	2,4203	5,48	1,8510	4,18	2,5754	5,83	1,7661	4,00	2,3339	5,27	1,6055	3,64
3.	43,3610	2,2629	5,22	1,7780	4,11	2,5862	5,96	1,1697	2,69	2,2629	5,22	1,7780	4,11
4.	44,9720	2,6709	5,94	1,8661	4,12	3,0603	6,80	2,0083	4,46	2,6443	5,86	1,8476	4,11
5.	47,4238	2,5918	5,46	2,0147	4,24	2,9012	6,11	2,4919	5,25	2,5788	5,42	2,0048	4,22
6.	46,3731	2,8528	6,15	2,1034	4,52	3,0896	6,66	2,4208	5,22	2,6764	5,75	2,0122	4,24
7.	48,3345	2,7136	5,62	2,2036	4,55	2,9529	6,10	2,1166	4,38	2,5364	5,23	2,1112	4,36
8.	49,5954	2,7694	5,58	1,6209	3,25	3,0138	6,07	1,8547	3,74	2,4376	4,90	1,6128	3,25
9.	48,0543	2,7566	5,70	1,7566	3,64	2,8532	5,93	1,6644	3,46	2,5426	5,28	1,5171	3,15
10.	50,0858	2,4358	4,86	1,4143	2,81	2,5929	5,17	1,4247	2,84	1,9088	3,80	1,4143	2,82
Mittel	46,7934	2,6546	5,69	1,8615	3,98	2,8455	6,08	1,8844	4,02	2,4657	5,27	1,7669	3,77

Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß der Elektrolytzusatz zur rohen Milch durchwegs eine erhebliche Steigerung der Anzahl der freien NH_2-Gruppen zur Folge gehabt hat. Die Beigabe von Nichtelektrolyt hat nur im zweiten Versuch mehr freie Aminogruppen ergeben, als ohne Zusatz; sonst ist der Abbau meistens etwas kleiner. Im Mittel dieser 10 Untersuchungen ergibt sich durch Elektrolytzusatz bei roher Milch eine Steigerung um 0,64 Proz., bei gekochter um 0,13 Proz. Durch Nichtelektrolytzusatz ist eine Reduktion der freien Aminogruppen bei Rohmilch um 0,12 Proz., bei gekochter um 0,18 Proz. eingetreten. Diese Untersuchungsresultate beweisen, daß es gelingt, die hydrolytische Spaltung der Milcheiweißkörper durch Pepsinsalzsäure mit Beigaben von viertelmolekularem Elektrolytzusatz (NaCl) zu steigern. Zusätze von Nichtelektrolyt (Glukose) in der angegebenen Konzentration setzt die Spaltung um ein geringes herab.

Der Säuregrad von dem Pepsinsalzsäure-Milchfiltrat nach 24stündigem Verweilen im Thermostaten war durch den Elektrolytzusatz sowohl in roher als in gekochter Milch gesteigert worden. Wenn wir das Rohmilch-Pepsinsalzsäurefiltrat mit I, das gekochte mit II, das Rohmilchfiltrat mit Elektrolyt mit III, das gekochte mit IV, das Rohmilchfiltrat mit Nichtelektrolyt mit V und das gekochte mit VI bezeichnen, so erhalten wir für die einzelnen Versuche folgende Zahlen:

Säuregrad nach Soxleth-Henkel.

Versuch Nr.	Filtrat I	Filtrat II	Filtrat III	Filtrat IV	Filtrat V	Filtrat VI
1.	15,40	14,00	16,60	14,40	16,40	13,00
2.	14,60	13,00	16,00	13,80	14,40	13,40
3.	14,80	13,80	16,40	14,00	16,20	13,80
4.	16,00	13,40	16,80	13,80	15,00	13,20
5.	16,60	13,80	17,00	14,40	16,40	13,60
6.	15,40	13,20	16,20	13,40	15,80	14,00
7.	14,60	13,40	15,80	13,80	15,80	13,40
8.	14,60	13,60	15,60	13,80	15,40	13,40
9.	15,40	13,40	16,00	13,60	15,60	13,40
10.	15,60	13,40	16,20	13,80	15,40	13,40

Die Säurebildung war im Filtrat III durchwegs am höchsten.

B. Beeinflussung der Pepsinsalzsäureverdauung von roher und gekochter (5 Minuten) Ziegenmilch durch viertelmolekulare Zusätze von Natr. chlorat. und Glukose.

Die Versuchsanordnung war die gleiche wie bei der entsprechenden Kuhmilch. Nur im Versuch I ist die rohe Milch ohne Zusatz besser abgebaut

worden; in allen andern Versuchen hat der Elektrolytzusatz eine Steigerung im Gefolge gehabt, wenigstens bei den Rohmilchen. Der Durchschnitt ist bei den gekochten ohne und mit Elektrolyt gleich und mit Nichtelektrolytzusatz um ein kleines geringer. Auffallend ist auch hier wieder der große Unterschied zwischen den rohen und den gekochten Milchen. Bei den Versuchen ohne jeglichen Zusatz außer Pepsinsalzsäure beträgt der Unterschied 1,71 Proz., bei denjenigen mit Elektrolytzusatz 2,06 Proz. und endlich bei denjenigen mit Nichtelektrolytzusatz 1,5 Proz. Durch den Elektrolytzusatz hat die rohe Milch eine Steigerung im Abbau von 0,39 Proz. erfahren und durch den Nichtelektrolytzusatz eine Reduktion von 0,42 Proz.

Die einzelnen Versuchsergebnisse sind in Tabelle 27 und Fig. 2 der Tafel VII zusammengestellt.

Auch von diesen Pepsinsalzsäure-Milchfiltraten wurden nach 24stündig. Aufenthalt im Thermostaten der Säuregrad nach Soxleth-Henkel bestimmt, ebenso die Reduktionszeit dieser Filtrate auf Methylenblau. Die früheste Reduktionszeit betrug 16 Stunden.

Säuregrad nach Soxleth-Henkel.

Versuch Nr.	Filtrat I	Filtrat II	Filtrat III	Filtrat IV	Filtrat V	Filtrat VI
1.	16,80	12,20	16,40	12,00	15,40	11,40
2.	14,00	11,20	16,00	12,20	15,80	11,80
3.	14,40	11,80	16,00	12,00	14,40	11,80
4.	13,20	12,20	13,80	12,60	13,80	12,40
5.	16,20	12,60	16,40	13,00	18,20	12,60
6.	14,20	11,60	14,60	12,00	15,40	11,60
7.	12,80	12,00	13,20	12,20	15,40	12,00
8.	14,80	11,60	14,40	11,80	15,00	11,60
9.	14,60	11,80	16,80	12,00	16,40	11,80
10.	14,60	12,20	14,60	12,60	15,60	12,40

Die Säuregrade von den Filtraten haben nicht mehr durchwegs die höchsten Zahlen im Filtrat III wie bei der Kuhmilch; hier haben wir oft höhere Zahlen im Filtrat V.

Die Ziegenmilch weist auch in dieser Versuchsreihe im Vergleich zu der entsprechenden Kuhmilch höhere Aminostickstoffwerte auf.

Nachdem aus den Versuchen hervorgegangen ist, daß viertelmolekulare Zusätze eines Elektrolyten die Pepsinsalzsäurespaltung des Micheiweißes zu fördern vermochte, war es von Interesse zu erfahren, wie sich höhere Salzzusätze in ihrer Auswirkung äußern würden. J. Schibig[1]) hatte fest-

1) Über die Bedeutung der Viskositätsmessung für die Kenntnis der orga-

gestellt, daß die Quantität des Zusatzes sogar für die Wirkungsart entscheidend ist, und daß sowohl Verfestigungen wie Verflüssigungen gelatinierender Kolloide durch Salze bewirkt werden können. Ich habe aus diesem Grunde einen 5proz. Natr. chlorat.-Zusatz und 5proz. Glukosezusatz gemacht. Der Kochsalzzusatz ist in diesem Falle ca. 3,4 mal so groß als bei m/4-Zusatz, der Glukosezusatz ist nur um ein geringes größer als in den früheren Versuchen, nämlich ein ½ Proz. Ein prinzipieller Ausschlag in diesen Versuchen war hauptsächlich von dem veränderten Elektrolytzusatz zu erwarten.

C. Beeinflussung der Pepsinsalzsäureverdauung von roher und gekochter (5 Minuten) Kuhmilch durch 5proz. Zusätze von Natr. chlorat. und Glukose.

Die Versuchsanordnung war die gleiche, nur wurde das Salz bzw. die Glukose in Substanz zu je 5 g zu 50 ccm Milch + 50 ccm Pepsinsalzsäure zugegeben.

Die Durchsicht der Untersuchungsresultate ergibt, daß dieser Salzzusatz den Abbau der Eiweißkörper durchwegs gehemmt hat. Der Glukosezusatz hat in dem Versuch V bei der Rohmilch einen besseren Abbau bewirkt als es bei der gleichen Milch ohne Zusatz der Fall war. Im Durchschnitt der 10 Versuche hat der Elektrolytzusatz bei der rohen Milch um 0,62 Proz., der Nichtelektrolytzusatz um 0,59 Proz. geringere Werte ergeben als Milch ohne solche Zusätze. Die Einzelresultate finden sich in Tabelle 28 und Fig. 3 der Tafel VII.

Es wurden auch bei diesen Versuchen die Säuregrade der einzelnen Filtrate festgestellt.

Säuregrad nach Soxleth-Henkel.

Versuch Nr.	Filtrat I	Filtrat II	Filtrat III	Filtrat IV	Filtrat V	Filtrat VI
1.	15,00	12,80	12,20	11,40	14,40	12,20
2.	15,00	13,00	12,60	11,60	15,80	12,40
3.	14,20	12,60	11,80	11,60	13,80	12,00
4.	15,00	13,00	13,20	12,20	16,00	12,80
5.	15,00	13,20	12,20	12,20	15,60	12,80
6.	14,40	13,20	12,40	12,20	13,60	12,60
7.	15,00	13,40	12,40	12,20	15,20	12,60
8.	14,80	13,40	12,20	12,00	14,80	12,60
9.	15,00	13,00	12,10	11,80	15,60	12,60
10.	14,60	13,00	12,60	12,00	14,40	12,80

nischen Kolloide mit experimentellen Beiträgen über den zeitlichen Verlauf der Wirkung von Elektrolyten auf Kolloide. Dissert., Zürich 1913.

Die Säurebildung ist durch den Salzzusatz deutlich gehemmt worden. Die Reduktionszeit für Methylenblau betrug im Minimum 18 Stunden.

D. Beeinflussung der Pepsinsalzsäureverdauung von roher und gekochter (5 Minuten) Ziegenmilch durch 5proz. Zusätze von Natr. chlorat. und Glukose.

Die unter gleichen Versuchsbedingungen erhaltenen Resultate bestätigen auch für diese Milchart, daß ein 5proz. Zusatz von NaCl den Abbau zu Aminostickstoff hemmt, und zwar mehr als ein 5proz. Zusatz von Traubenzucker. Auch in dieser Versuchsreihe kommt die größere Empfindlichkeit gegen Erhitzung der Ziegenmilcheiweißkörper gegenüber denjenigen der Kuhmilch zum Ausdruck. Die Abnahme an freien Aminogruppen zwischen roher und gekochter Milch beträgt ohne Zusatz 1,74 Proz., mit Elektrolytzusatz 1,66 Proz., mit Nichtelektrolytzusatz 1,65 Proz. Bei den entsprechenden Versuchen mit Kuhmilch war die Abnahme um mehr als die Hälfte geringer. Der Rückgang im Abbau beträgt bei der rohen Milch mit Elektrolytzusatz 1,12 Proz., mit Nichtelektrolytzusatz 0,76 Proz. gegenüber der Milch ohne solche Zusätze.

Die Ergebnisse der Einzelresultate finden sich in Tabelle 29, Fig. 4 von Tafel VII.

Es wurden auch wieder die Reduktionszeiten der Pepsinsalzsäure-Milchfiltrate nach 24stündiger Verdauung bestimmt und hohe Zeiten erhalten; ebenso wurde der Säuregrad dieser Filtrate ermittelt.

Säuregrad nach Soxleth-Henkel.

Versuch Nr.	Filtrat I	Filtrat II	Filtrat III	Filtrat IV	Filtrat V	Filtrat VI
1.	12,80	11,20	10,00	9,80	13,00	11,00
2.	15,80	12,80	11,00	10,60	18,00	15,40
3.	18,40	12,20	11,20	10,20	17,40	11,40
4.	13,60	11,80	10,60	9,60	14,40	12,00
5.	19,20	12,80	12,25	11,00	21,80	13,30
6.	14,60	12,00	11,80	10,80	15,40	14,00
7.	13,20	12,20	11,60	11,00	12,60	12,00
8.	16,20	12,20	11,80	11,40	17,20	11,80
9.	13,60	12,20	11,00	10,20	13,20	11,20
10.	12,80	11,60	11,00	10,20	13,40	11,20

Der Kochsalzzusatz in dieser Konzentration hat die Säurebildung gehemmt; der Zuckerzusatz in den meisten Fällen erhöht.

Tabelle 28. Kuhmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 50 cm³ Milch + 50 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C: roh mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mg	Proz. von N : NH_2	roh mit Elektrolytzusatz (Natr. chlorat, 5 Proz.) mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mit Elektrolytzusatz mg	Proz. von N : NH_2	roh mit Nichtelektrolyt-zusatz (Glukose 5 Proz.) mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mit Nichtelektrolytzusatz mg	Proz. von N : NH_2
1.	50,9263	2,3092	4,53	1,5968	3,14	1,8322	3,60	1,4771	2,90	1,8322	3,60	1,6729	3,28
2.	51,2066	2,3186	4,53	1,6827	3,29	2,2386	4,37	1,5191	2,97	1,9957	3,90	1,5191	2,96
3.	49,7355	2,2709	4,56	1,8559	3,73	1,8607	3,74	1,6138	3,24	1,9416	3,90	1,5331	3,08
4.	49,3852	2,2512	4,56	1,9642	3,97	1,9832	4,02	1,5511	3,14	1,5621	3,15	1,5704	3,18
5.	46,3030	2,0614	4,45	1,7231	3,72	1,8923	4,09	1,6291	3,52	2,1328	4,61	1,6412	3,54
6.	47,7040	2,2563	4,73	1,9289	4,04	1,9289	4,04	1,6067	3,37	1,9690	4,13	1,6027	3,36
7.	48,2644	1,9549	4,05	1,8649	3,86	1,7022	3,53	1,6823	3,49	1,7684	3,66	1,6734	3,47
8.	48,4746	2,3242	4,79	1,7723	3,65	1,7894	3,69	1,6822	3,47	1,9418	4,00	1,7589	3,63
9.	47,1436	2,1249	4,51	1,8432	3,90	1,7893	3,80	1,6019	3,40	2,0232	4,29	1,3858	2,93
10.	49,1050	2,0623	4,20	1,5739	3,20	1,8992	3,87	1,5700	3,20	1,8931	3,80	1,6454	3,35
Mittel	48,8248	2,1931	4,49	1,7806	3,65	1,8914	3,87	1,5933	3,27	1,9063	3,90	1,6002	3,28

Tabelle 29. Ziegenmilch.

1.	48,9650	2,5567	5,22	1,7577	3,59	2,0720	4,22	1,4345	2,93	2,1463	4,38	1,5103	3,08
2.	47,8142	2,5492	5,33	2,2910	4,79	2,2036	4,60	1,2242	2,56	2,3608	4,94	1,5429	3,23
3.	48,8248	2,9417	6,02	1,7074	3,48	2,1245	4,35	1,2134	2,48	2,6763	5,48	1,6989	3,48
4.	50,2258	2,7970	5,57	1,7537	3,49	1,9878	3,95	1,2722	2,53	2,3854	4,75	1,5107	3,01
5.	49,8056	3,1188	6,26	2,3133	4,64	2,3078	4,63	1,2732	2,55	2,5465	5,11	1,5194	3,05
6.	48,5446	2,6026	5,40	1,5491	3,19	1,9520	4,02	1,3013	2,68	2,1146	4,36	1,3826	2,84
7.	48,1944	2,6148	5,43	1,7887	3,71	2,2823	4,74	1,5448	3,20	2,4453	5,07	1,6261	3,37
8.	50,0858	2,7607	5,52	1,7863	3,57	2,1923	4,37	1,5389	3,07	1,9487	3,89	1,5427	3,08
9.	45,6026	2,5924	5,68	1,7737	3,89	2,2519	4,93	1,2869	2,82	2,5736	5,64	1,7693	3,87
10.	44,1315	2,2845	5,18	1,7090	3,87	2,0300	4,56	1,2991	2,94	1,9439	4,40	1,5340	3,48
Mittel	48,2194	2,6818	5,56	1,8430	3,83	2,1404	4,44	1,3388	2,78	2,3141	1,80	1,5637	3,25

Tafel VII.

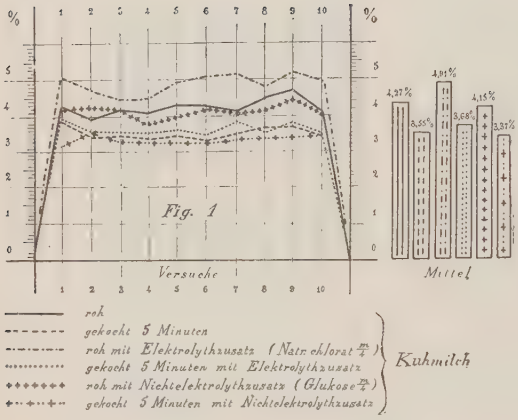


Fig. 1
Versuche
Mittel
4,27%
3,55%
4,91%
3,66%
4,15%
3,31%
roh
gekocht 5 Minuten
roh mit Elektrolythzusatz (Natr. chlorat $\frac{n}{4}$)
gekocht 5 Minuten mit Elektrolythzusatz
roh mit Nichtelektrolythzusatz (Glukose $\frac{n}{4}$)
gekocht 5 Minuten mit Nichtelektrolythzusatz
Kuhmilch

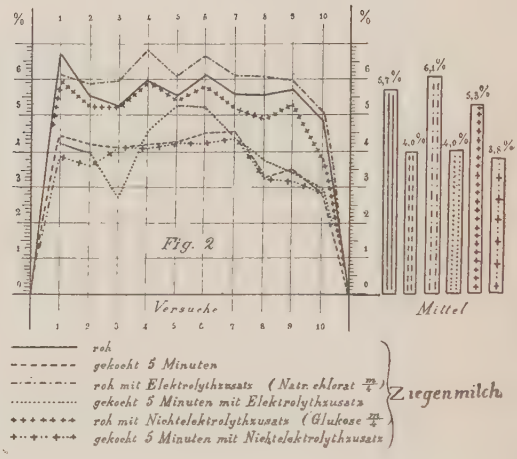


Fig. 2
Versuche
Mittel
5,7%
4,0%
6,1%
4,0%
5,3%
3,8%
roh
gekocht 5 Minuten
roh mit Elektrolythzusatz (Natr. chlorat $\frac{n}{4}$)
gekocht 5 Minuten mit Elektrolythzusatz
roh mit Nichtelektrolythzusatz (Glukose $\frac{n}{4}$)
gekocht 5 Minuten mit Nichtelektrolythzusatz
Ziegenmilch

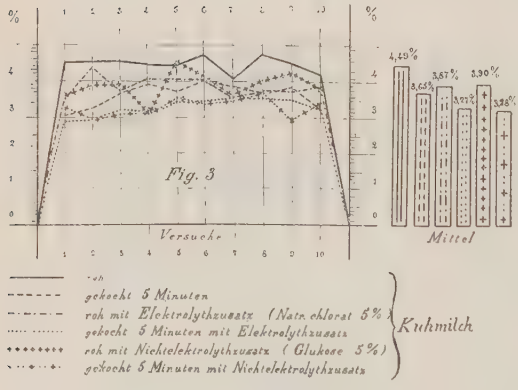


Fig. 3
Versuche
Mittel
4,49%
3,65%
3,67%
3,90%
3,38%
roh
gekocht 5 Minuten
roh mit Elektrolythzusatz (Natr. chlorat 5%)
gekocht 5 Minuten mit Elektrolythzusatz
roh mit Nichtelektrolythzusatz (Glukose 5%)
gekocht 5 Minuten mit Nichtelektrolythzusatz
Kuhmilch

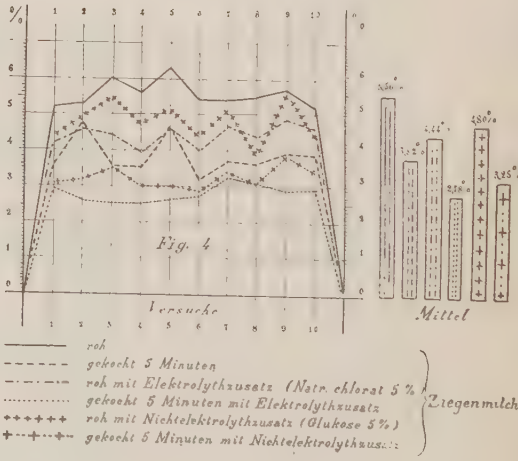


Fig. 4
Versuche
Mittel
roh
gekocht 5 Minuten
roh mit Elektrolythzusatz (Natr. chlorat 5%)
gekocht 5 Minuten mit Elektrolythzusatz
roh mit Nichtelektrolythzusatz (Glukose 5%)
gekocht 5 Minuten mit Nichtelektrolythzusatz
Ziegenmilch

C. Beeinflussung der Pankreatinverdauung von roher und gekochter (5 Minuten) Kuhmilch durch viertelmolekulare Zusätze von Natr. chlorat. und Glukose.

Es erwies sich als notwendig, stark alkalische Pankreatinlösungen zu verwenden, da sonst infolge Bildung von Milchsäure während des Versuchs die Reaktion des Verdauungsgemisches sauer würde, was die Fermentwirkung beeinträchtigen müßte.

Die Pankreatinlösungen wurden folgendermaßen hergestellt:

I. Pankreatin	1,00
Soda	10,00
Aq. destill.	100,00
II. Pankreatin	1,00
Soda	10,00
Aq. destill.	50,00
m/2 Natr. chlorat.	50,00
III. Pankreatin	1,00
Soda	10,00
Aq. destill.	50,00
m/2 Glukose	50,00

Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß in solchen alkalischen Medien ein sehr intensives Bakterienwachstum stattfindet und daß deshalb nicht immer genau festgestellt werden kann, in welchem Grade die Hydrolyse durch das Pankreasferment oder durch die Bakterienwirkung entstanden ist; immerhin gelangte das gleiche Ferment mit der gleichen Milch zur Verarbeitung, was diese Fehlerquellen einigermaßen ausgleicht. Die übrigen Versuchsbedingungen waren die gleichen. Wenn man die erhaltenen Einzelresultate der Versuchsreihe, wie sie in Tabelle 30 zusammengestellt sind, durchsieht, so findet man, daß die Kochzeit von 5 Minuten die Bildung von freien NH_2-Gruppen in den meisten Versuchen ungünstig beeinflußt. Aus dem Mittel der 10 Untersuchungen geht ebenfalls hervor, daß der Elektrolytzusatz die hydrolytische Spaltung durch Pankreatin geringfügig zu heben vermag; auch der Traubenzuckerzusatz hat im Mittel einen besseren Abbau bewirkt; die Differenzen sind aber so geringfügig, daß Schlußfolgerungen nur mit großer Reserve gezogen werden dürfen. Um den Einfluß des Sodazusatzes auf die Bildung freier Aminogruppen während 24stündigem Aufenthalt im Brutschrank kennen zu lernen, habe ich 50 ccm Milch mit 50 ccm einer 20proz. Sodalösung versetzt und 24 Stunden bei $37\frac{1}{2}^0$ C gehalten. In dem Filtrat wurde dann der NH_2-Gehalt ermittelt. Gefunden

wurde als Aminostickstoff 2,49 Proz. vom Gesamtstickstoff. Es ist dies somit eine Menge, die unsere Versuchsresultate nicht allzu stark berührt.

Es wurde auch die Reduktionszeit von den Filtraten aus diesen Verdauungsgemischen bestimmt und äußerst kurze Zeiten gefunden. Am längsten waren sie durchschnittlich bei Salzzusatz (längste Zeit 50 Minuten). Die Resultate der einzelnen Versuche sind in Tabelle 30 und Fig. 1 der Tafel VIII zusammengestellt.

D. Beeinflussung der Pankreatinverdauung von roher und gekochter (5 Minuten) Ziegenmilch durch viertelmolekulare Zusätze von Natr. chlorat. und Glukose.

Aus dieser Versuchsreihe geht wiederum hervor, daß das Kochen den Abbau der Ziegenmilcheiweißkörper mehr schädigt als diejenigen der Kuhmilch. Im Mittel der 10 Versuche hat der Elektrolytzusatz den Abbau zu Aminostickstoff gefördert, ebenso der Zusatz von Nichtelektrolyt.

Die Untersuchungszahlen finden sich in der Tabelle 31 und sind in Fig. 2 von Tafel VIII graphisch verarbeitet.

Auch von diesen Filtraten wurden die Reduktionszeiten von Methylenblau festgestellt und kurze Entfärbungszeiten gefunden. (5—60 Minuten.)

E. Beeinflussung der Pankreatinverdauung von roher und gekochter (5 Minuten) Kuhmilch durch 5proz. Zusätze von Natr. chlorat. und Glukose.

Durch die Zusätze von Elektrolyt und Nichtelektrolyt in dieser Konzentration ist in keinem Versuch die Größe des Abbaues erreicht worden wie ohne Zusatz zur rohen Milch. Die Abnahme der freien NH_2-Gruppen ist bei Kochsalzzusatz kleiner als bei der Zugabe von Traubenzucker.

Näheren Aufschluß geben die in der Tabelle 32 zusammengestellten Einzelresultate und die Fig. 3 der Tafel VIII.

Die Reduktionszeiten der Filtrate waren ebenfalls wiederum kurz. Sie waren am längsten bei Kochsalz- und am kürzesten bei Glukosezusatz.

F. Beeinflussung der Pankreatinverdauung von roher und gekochter (5 Minuten) Ziegenmilch durch 5proz. Zusätze von Natr. chlorat. und Glukose.

Auch in dieser Versuchsreihe hat nur im Versuch 6 die rohe Milch die mit Nichtelektrolyt versetzt war, die Höhe des Abbaues bei der rohen Milch ohne Zusatz überstiegen; in allen anderen Versuchen hatte die rohe Milch ohne Zusatz die höchsten Abbauziffern zu verzeichnen. Die größere Hitzeempfindlichkeit der Ziegenmilch kommt auch in diesen Versuchen wiederum

Tabelle 30. Kuhmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pankreatinlösung mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 50 cm³ Milch + 50 cm³ Pankreatinlösung nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C: roh mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min mg	Proz. von N : NH_2	roh mit Elektrolytzusatz (Natr. chlorat m/4) mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mit Elektrolytzusatz mg	Proz. von N : NH_2	roh mit Nichtelektrolytzusatz (Glukose m/4) mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mit Nichtelektrolytzusatz mg	Proz. von N : NH_2
1.	55,8198	13,1831	23,62	9,7268	17,43	12,4632	22,33	10,4017	18,63	12,6061	22,58	9,8582	17,66
2.	56,6040	13,3502	23,58	11,0960	19,59	13,7605	24,31	11,9707	21,15	14,3580	25,38	11,8915	21,01
3.	55,8299	11,1598	19 99	9,9083	17,70	13,8116	24,74	12,5465	22,47	12,1762	21,86	11,1888	20.04
4.	56,6040	13,5992	24,02	13,0852	23,33	12,6055	22,23	13,4770	23,81	14,5322	25,67	11,9882	21,18
5.	54,2187	14,2220	26,23	12,1971	22,50	14,7359	22,18	12,9779	23,94	14,1944	26,18	11,3362	24,60
6.	56,3902	14,0661	24,94	13,3509	23,68	13,4202	23,80	13,6688	24,24	13,3339	23,65	13,6359	24,18
7.	56,6040	14,1642	25,02	10,7879	19,05	15,4242	27,25	11,7255	20,72	15,4966	27,38	10,8079	19,09
8.	54,9192	14,6423	26,66	12.3852	22,45	14,2590	25,96	12,2233	22,26	13,5283	24,63	11,4132	20,78
9.	55,1994	14,7307	26,68	12,5573	22,74	13,6208	24,68	11,9133	21,58	12,7896	23,15	10,7864	19,54
10.	55,1994	9,5824	17,33	9,9005	17,93	10,2639	18.60	10,5154	19,05	10,5630	19,14	10,1967	20,28
Mittel	55,7389	13,2699	23.81	11,4999	20,63	13,4366	24,11	12,1420	21,78	13,3568	23,96	11,3103	20,84

Tabelle 31. Ziegenmilch.

1.	55,7598	13,5394	24,28	12,2662	22,00	13,9069	24,94	11,5341	20,68	11,1942	20.08	12,5006	22.42
2.	57,1608	12,3849	21,17	9,5946	16,79	12.5894	22,02	10,7387	18,79	12,4808	21,83	10,7387	18,70
3.	57,1608	10,5387	18,44	9,7887	17,20	11,0852	19,39	10,5135	18,39	11,7595	20,57	10,1772	17,80
4.	56,8806	7,1149	13,60	6,1669	11,10	11,2307	19,74	9,6328	16,94	10.3988	20,51	8,9222	15,67
5.	59,4724	14,4177	24,24	10,6698	17,94	14,9257	25,10	11,4562	19,26	14,8480	24,97	11,0703	18.61
6.	57,2308	11,1663	19,51	9,2683	16,19	12,6140	22,52	11,2504	19,70	11,0065	19,23	10,2793	17,96
7.	56,9506	14,5343	25,59	11,8811	20,86	15,4233	27,18	12,7862	22,48	15,9477	27,99	11.7178	20,58
8.	57,7212	15,5154	26,88	9,3422	16,19	13,7116	23,76	9,3303	16,36	12.8396	22,24	7,8382	13,58
9.	54,9892	7,6102	13.84	6,2483	11,36	9,3725	17,04	7,8916	14,35	9,7731	17,78	7,4499	13,55
10.	54,3588	6,5902	12,22	6,2227	11,45	9,3224	14,05	8,0381	14,79	9,2990	17,11	9,2324	17,15
Mittel	56,7685	11,3411	19,98	9,1449	16,11	12,4181	21,87	10,3172	18,17	11,9543	21,03	9,9926	17,60

zum Ausdruck. Die Hemmung des Abbaues durch Glukose ist etwas größer als durch Kochsalz.

Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen verzeichnet die Tabelle 33 und Fig. 4 der Tafel VIII.

Der Einfluß von Bakterien auf den Abbau der Milcheiweißkörper durch Pepsinsalzsäure.

Wir sind bei der Ausführung dieser Untersuchungen schon oft an die Möglichkeit erinnert worden, daß gewisse Bakterien am Abbau der Proteine mehr oder weniger stark beteiligt sein könnten. Ich möchte hier bloß an die Beziehungen zwischen Säurebildung und vermehrtem Eiweißabbau erinnern. Diese vermehrte Säurebildung ist doch zweifellos das Produkt der vermehrten Tätigkeit gewisser Bakterienarten.

Die diätetischen Wirkungen von Kefir, Kumys, Yoghurt und der gewöhnlichen Sauermilch waren längst bekannt, und von manchen Autoren ist die günstige Wirkung der Buttermilch in der Säuglingsernährung der Milchsäure zugeschrieben worden. Die Beobachtungen über die Wirkungen von solchen Sauermilchpräparaten hat eine reichhaltige Literatur zutage gefördert.

Effront[1]) fand, daß der Yoghurtbazillus eine Amidase bildet, die befähigt ist, Aminosäuren energisch zu desamidieren. Die therapeutische Wirkung des Yoghurt soll dieser Eigenschaft zukommen, nicht aber der Milchsäure.

Franco Samarani[2]): ..... „in saurer Milch (Yoghurt) befindet sich das Kasein im Zustande eines äußerst feinen Gerinnsels, dessen physikalischer Zustand weder durch natürlichen, noch durch künstlichen Magensaft verändert wird. Die Peptonisierung erfolgt hier äußerst rasch, während im Magen nach einer Viertelstunde ca. 50 Proz. gelöst sind, sind nach einer Stunde 77—80 Proz., nach zwei Stunden 80—90 Proz. gelöst; nach drei Stunden ist der Magen leer.

Bechhold[3]) konstatierte eine höchst auffällige stimulierende Wirkung der Milchsäure auf die Phagozyten; er meint, daß diese Tatsache zu Betrachtungen über die Ursache des günstigen Einflusses des Sportes (Milch-

1) Compt. rend. 151, 1910, zit. v. Grimmer, Milchwirtschaftl. Zentralblatt 1911, Heft 8, S. 352.

2) Contributo alla studio della digestione del latte naturale e del latte fermentato acido nello stomaco degli adulti. (Annuario della R. stazione sperimentale dei caseificio di Lodo anno 1909.) Ref. Milchwirtschaftl. Zentralblatt 1911 Heft 2, S. 93.

3) Münchn. med. Wochenschr. 1908, zit. v. Fleisch- und Milchhygiene 19, Heft 1, 1908, S. 37—38.

Tabelle 32. Kuhmilch.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Milch + 10 cm³ Pankreatinlösung mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 50 cm³ Milch + 50 cm³ Pankreatinlösung nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C: roh mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mg	Proz von N : NH_2	roh mit Elektrolytzusatz (Natr. chlorat. 5 Proz.) mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mit Elektrolytzusatz mg	Proz. von N : NH_2	roh mit Nichtelektrolytzusatz (Glukose 5 Proz.) mg	Proz. von N : NH_2	gekocht 5 Min. mit Nichtelektrolytzusatz mg	Proz. von N : NH_2
1.	48,6147	7,7699	15,98	7,4701	15,37	7,1800	14,77	6,6409	13,66	6,6743	13,73	5,7252	11,77
2.	49,1050	7,0528	14,36	6,3938	13,02	6,5549	13,35	6,0508	12,32	5,6833	11,57	4,3877	8,94
3.	47,4238	7,1841	15,15	6,8342	14,41	6,7387	14,21	6,5737	13,86	6,3619	13,47	5,2859	11,14
4.	50,6462	6,9355	13,69	6,4966	12,83	6,4306	12,70	5,6034	11,06	6,3492	12,54	5,6034	11,06
5.	53,8492	8,9281	16,58	7,2836	13,53	7,9434	14,75	7,0435	13,08	8,1841	15,20	5,5227	10,36
6.	48,7548	6,6974	13,99	6,2280	12,97	6,4050	13,14	5,9711	12,25	5,7564	11,91	4,3781	8,98
7.	47,1436	6,4661	13,72	5,9939	12,71	6,3003	13,46	5,5833	11,84	4,3835	9,40	4,2083	8,93
8.	49,1751	5,8888	11,98	5,7789	11,75	5,3544	10,89	5,6695	11,53	4,1813	8,50	4,1511	8,38
9.	48,1244	6,4102	13,32	5,8234	11,82	6,1668	12,81	6,0567	12,58	5,7884	12,12	4,5919	9,54
10.	48,7548	6,4319	13,15	5,4790	11,24	6,1286	12,57	5,3865	11,05	6,1286	12,57	3,9000	8,00
Mittel	49,1592	6,9765	14,19	6,3782	12,97	6,5201	13,26	6,0579	12,32	5,9491	12,10	4,7754	9,71

Tabelle 33. Ziegenmilch.

1.	49,4553	9,4711	19,15	7,5090	15,18	8,8231	17,84	6,5566	13,33	8,5802	17,36	4,0694	9,85
2.	49,8056	9,2551	18,58	6,6397	13,33	8,9350	17,93	6,7867	13,64	8,3403	16,76	5,1385	10,32
3.	50,1558	9,4527	18,85	7,2713	14,50	9,1295	18,20	7,1905	14,34	7,5944	15,15	5,5746	11,12
4.	49,8056	8,3489	16,76	6,4029	12,85	8,2045	16,46	6,1132	12,28	7,0784	14,22	4,9871	10,02
5.	51,1736	9,5637	18,69	7,9428	15,52	9,2973	18,16	7,9836	15,62	7,9632	15,57	6,4184	12,55
6.	52,1172	9,9440	19,08	7,0335	13,49	8,9513	17,17	7,4002	14,20	10,5372	20,23	6,1936	11,89
7.	51,4868	10,5029	20,40	7,0289	13,65	8,8871	17,26	6,9936	13,58	9,1872	17,86	5,6412	10,96
8.	51,2766	9,4187	18,37	7,1274	13,90	8,1804	15,95	7,3521	14,34	8,4234	16,44	5,9586	11,63
9.	50,2258	9,2645	18,45	7,0513	14,04	8,8343	17,58	7,2133	14,37	7,6996	15,34	6,9696	13,88
10.	51,5568	8,9679	17,40	7,2155	14,00	8,7036	16,88	6,5751	12,76	7,7975	15,14	5,3055	10,30
Mittel	50,7059	9,4189	18,58	7,1223	14,04	8,7945	17,34	7,0164	13,84	8,3200	16,41	5,7057	11,25

Tafel VIII.

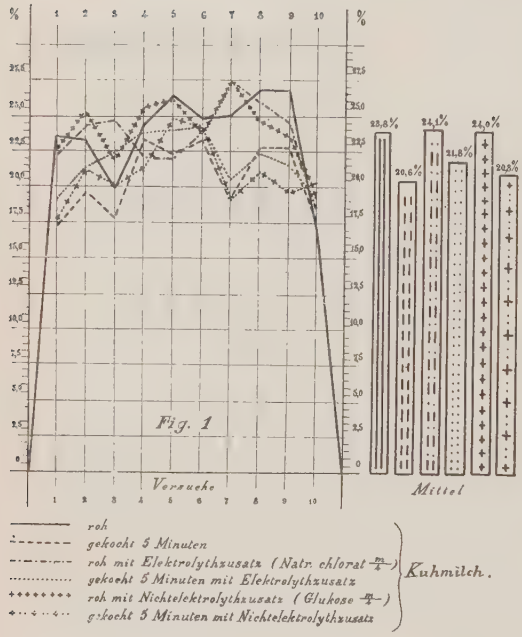


Fig. 1
Versuche
Mittel
roh
gekocht 5 Minuten
roh mit Elektrolythzusatz (Natr. chlorat m/4)
gekocht 5 Minuten mit Elektrolythzusatz
roh mit Nichtelektrolythzusatz (Glukose m/4)
gekocht 5 Minuten mit Nichtelektrolythzusatz
Kuhmilch.

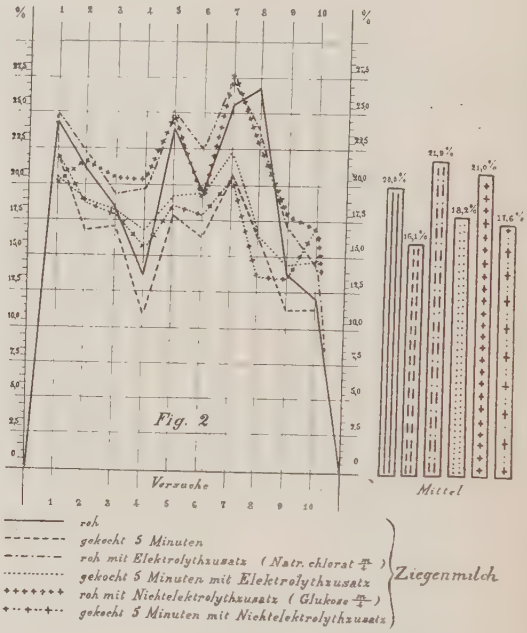


Fig. 2
Versuche
Mittel
roh
gekocht 5 Minuten
roh mit Elektrolythzusatz (Natr. chlorat m/4)
gekocht 5 Minuten mit Elektrolythzusatz
roh mit Nichtelektrolythzusatz (Glukose m/4)
gekocht 5 Minuten mit Nichtelektrolythzusatz
Ziegenmilch

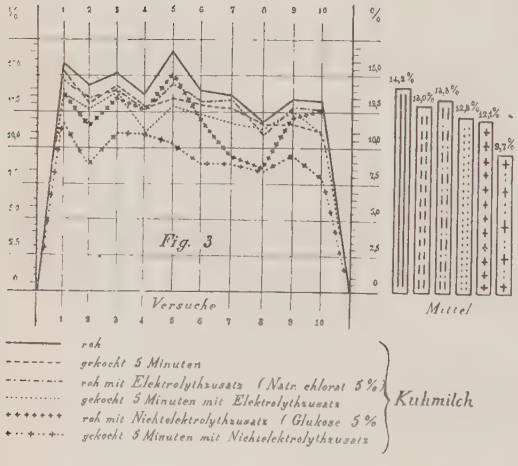


Fig. 3
Versuche
Mittel
roh
gekocht 5 Minuten
roh mit Elektrolythzusatz (Natr. chlorat 5 %)
gekocht 5 Minuten mit Elektrolythzusatz
roh mit Nichtelektrolythzusatz (Glukose 5 %)
gekocht 5 Minuten mit Nichtelektrolythzusatz
Kuhmilch

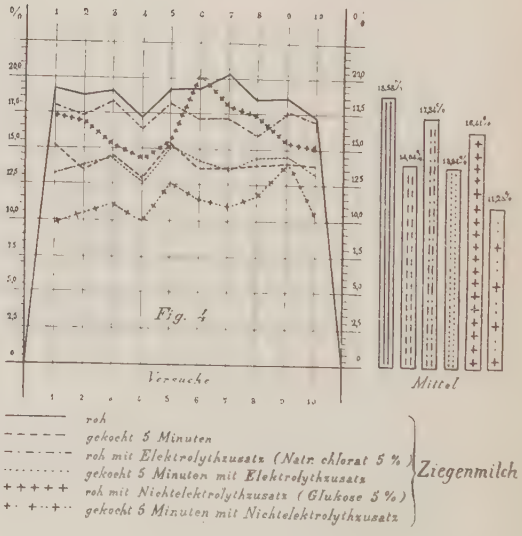


Fig. 4
Versuche
Mittel
roh
gekocht 5 Minuten
roh mit Elektrolythzusatz (Natr. chlorat 5 %)
gekocht 5 Minuten mit Elektrolythzusatz
roh mit Nichtelektrolythzusatz (Glukose 5 %)
gekocht 5 Minuten mit Nichtelektrolythzusatz
Ziegenmilch

säure im Muskel) und des Genusses von Sauermilch (Yoghurt) auf das körperliche Wohlbefinden anrege.

Dun[1]): ..... „Mit einem bestimmten Milchsäurestamm geimpfte pasteurisierte Buttermilch macht die beim Gärungskatarrh der Kinder veränderte Darmflora wieder normal ..... es handelt sich hierbei um eine ähnliche Wirkung wie bei der Verabreichung der gesäuerten Yoghurtmilch."

Kern[2]): „Nach Darreichung der Laktozbazillen tritt eine bedeutende Abnahme der Kolibazillen im Stuhl auf. Auch in vitro kann man eine entwicklungshemmende Wirkung des Bacillus bulgaricus coli nachweisen."

Cannata und Mitra[3]): ..... „einige Milchfermente (Bacillus bulgaricus, Milchsäurebazillus, Monococcus, Bacillus butyricus, Bacillus subtilis) besitzen eine ausgeprägte antibakterielle Wirkung gegen den Typhusbazillus, den Paratyphus A und B, den Dysenteriebazillus, den Staphylococcus pyogenes aureus. Dieser antibakteriellen Wirkung widerstehen eine Zeitlang das Bacterium coli, der Bacillus fluorescens. Es entziehen sich ihr der Proteus vulgaris, der Prodigiosus und der Pyocyaneus.

Kühl[4]): ..... „die Darmgärungen werden in kurzer Zeit behoben, wenn das Kind mit der Milch während einiger Tage geringe Mengen einer Reinkultur von Bac. lactis acidi erhält; sie setzen binnen kurzer Zeit wieder ein, wenn mit der Gabe der Reinkultur ausgesetzt wird."

H. Rensburg[5]): „Bei den Erfolgen mit der Buttermilchernährung liegt es zunächst ja nahe, den hohen Säuregrad, oder besser gesagt, dem Umstande, daß man eine durch Bakterienarbeit schon zersetzte Milch mit ihrer eigentümlichen Bakterienflora in den Darm einführt, eine wesentliche Bedeutung zuzuschreiben..... Die innere Drüsenarbeit, die nach Heubner durch ihre hohen Werte die Entwicklung des Kindes selbst bei genügender Kalorienzufuhr hindern soll, wird eben durch die Leichtverdaulichkeit verringert; die Kraftersparnis kann dem Körper zunutze gemacht werden."

J. P. Cardamatis[6]) hat Ernährungsversuche mit Buttermilch, der 2 Proz. Reismehl und 77 Proz. Zucker zugesetzt war, an atrophischen Kindern angestellt. Die Buttermilch wurde hergestellt aus einer Milch, die 24 Stunden

1) Journ. of Americ. Assoc. 1909, zit. v. Fleisch- und Milchhygiene 20, Heft 1, 1909, S. 28.

2) Die antagonistische Wirkung des Yoghurtbazillus auf Bact. coli. Orvosi Hestilap 1909, 23/24, zit. v. Fleisch- und Milchhygiene, Bd. **20**, Heft 1, 1909, S. 28.

3) Antibakterielle Wirkung bestimmter Milchfermente, Zentralbl. f. Bakteriologie, Bd. **58**, Heft 2, zit. v. Fleisch- und Milchhygiene 21, Heft 7, 1911, S. 230—231.

4) Die soziale Bedeutung der Milchversorgung. Fleisch- und Milchhygiene 22, Heft 8, 1912, S. 242.

5) Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **59**, 1904, S. 80–84.

6) Alimentation de l'enfant du premier âge, et particulièrement de l'enfant atteint d'une affection gastroentérique par le barbeurre. Arch. de médecin des

bei 20° C gestanden hatte. In der Milch wurden gefunden: Oidium lactis, Bac. lactis erythrogenes (Hüppe), Bac. lact. aerogenes (Escherich); in den Stühlen der Kinder wurde gefunden: Bac. coli comm., Bac. lactis aerogenes, Staphylococcus pyogenes aureus, Bac. acid. lact, Bac. pyocyaneus. Die teils mit Buttermilch allein, teils mit Buttermilch und Frauenmilch ernährten Säuglinge gediehen sehr gut.

Rotschild[1]) empfiehlt bei akuter Gastroenteritis die Anwendung einer „durch Zentrifugierung vom Fett befreiten und durch Reinkultur von Milchsäurebazillen angesäuerten Milch."

Rommel[2]): ..... „die Buttermilch ist besonders bei akuten Darmerkrankungen, aber auch bei chronischen Ernährungsstörungen ein überraschend sicher wirkendes therapeutisches Diätetikum. Die Wirkung der Buttermilch erklärt sich durch ihre Fettarmut — zumal bei akuten Fällen —, durch die feine Verteilung des Kaseins, welche mechanisch durch den Prozeß des Butterns zustande kommt, und bei gekochter bzw. sterilisierter Buttermilch durch den Mehlzusatz erhalten bleibt, durch den Gehalt an Milchsäure, welcher a) abnorme Gärungen verhindert und das Kasein vor Fäulnis schützt, b) eine unwillkommene spätere Labwirkung ausschließt, c) peptisch wirkt neben der Salzsäure. Der nachteilige Einfluß, welchen die Buttermilch durch ihren Gehalt an Milchsäure auf den Mineralstoffwechsel, im besonderen die Ca-Bilanz ausübt, läßt sie als ausschließliche Dauernahrung nicht geeignet erscheinen."

v. Massanek[3]): ..... „Die Buttermilch ist zur Ernährung sowohl kranker wie auch gesunder Kinder geeignet. Auch ein längeres Verabreichen ist nicht mit Gefahren verbunden."

H. de Rotschild[4]): „Die Milch wird mit der Zentrifuge entrahmt, dann mit Reinkulturen von Bact. lact. besät, pasteurisiert in dem Augenblick, wo die Titrierung 2,5 Proz. Milchsäure ergibt (Moment der Gerinnung). Dazu kommen 10 Proz. Rohrzucker. Zwölf schwere Fälle von Darmkatarrh mit profuser Diarrhöe, Erbrechen, rapider Abmagerung und hohem Fieber wurden behandelt und Heilung erzielt."

Brehmer[5]): „Buttermilch ist indiziert: 1. bei großer Empfindlichkeit

enfants. Tom. 7, Nr. 2, ref. im Jahrbuch der Kinderheilkunde, Ergänzungsbd. **60**, 1904, S. 105.

1) Traitement de la gastroentérite infantile. Progrès médical 1903, ref. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **59**, 1904, S. 141.

2) Archiv f. Kinderheilk. 37, ref. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. **60**, 1904, S. 710.

3) Über Buttermilch. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **60**, 1904, S. 774.

4) Traitement de la gastroentérite par le lait écrémé acidifié, Rev. d'hygiene et de médec. infantile 1905, Nr. 5, ref. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **61**, 1905, S. 550.

5) Über Indikation der Buttermilchernährung. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **63**, 1906, S. 740.

gegen Eiweiß, und zwar dann, wenn diese so groß ist, daß die gewöhnlichen Methoden das Kuheiweiß leichter verdaulich zu machen, nicht zum Ziele führen. 2. bei Empfindlichkeit gegen Fett. 3. Bei Empfindlichkeit gegen Mehle. Die Buttermilch ist für diese Fälle deshalb eine so geeignete Nahrung, weil sie nur 0,5 Proz. Fett und 2,3 Proz. Kohlehydrate enthält, wenn man Zucker und Mehl wegläßt. Das in ihr enthaltene Eiweiß wird zumeist gut vertragen, weil es entweder verändert ist, oder unter dem Einfluß der Milchsäure leichter vertragen wird.

Walter Nebel[1]) verwendet Milch mit einem Säuregrad von 5—7 10 n. Natronlauge auf 10 ccm (12,5—17,5° Soxleth-Henkel). „Bei einigen Kindern mit gestörter Eiweißverdauung erzielte die im Tagesquantum mehr Eiweiß bedingende Buttermilchernährung bessere Resultate als die vorher angewandte fetthaltigere und darum weniger Eiweiß bedingende Ernährung mit angesäuerter Vollmilch. Worin diese Überlegenheit der gesäuerten Buttermilch und Vollmilch über die frische Kuhmilch besteht, ob es am bloßen Säuregehalt liegt, ob es eine Nebenwirkung des Säuerungsprozesses auf Eiweiß ist, worin endlich die Überlegenheit der Buttermilch über gesäuerte Vollmilch zu suchen ist, können wir bis jetzt des genaueren nicht sagen."

Leopold Moll[2]) setzt Natr. bicarbonic. sicc. zu; dadurch verhält sich die Buttermilch beim Kochen ganz anders als die bei nativ-saurer Reaktion gekochte. 1. Es geht mehr Kasein in Lösung. 2. Feinere Ausflockung sämtlicher ungelöster Eiweißkörper. 3. Haben die Eiweißkörper eine mehr gequollene Beschaffenheit. Verdauungsversuche mit Pankreatin in alkalischer Lösung zeigten ferner, daß von dem bei alkalischer Reaktion gekochten Eiweiß 65,51 Proz. von dem in saurer Lösung gekochten nur 48,07 Proz. in Lösung gingen.

M. Klotz[3]): ..... „Ein gesunder Säugling hat Yoghurtmilch und Laktobaziline nicht nötig. Die Ernährung mit Yoghurt gehört ins Krankenhaus. Täglich muß Geruch, Geschmack, Gesamtazidität kontrolliert und ein Ausstrichpräparat gemacht werden."

E. Terrien[4]): ..... „schwach dosierte Säuerung ist nach experimentell erwiesenen Tatsachen imstande, die Aktivität der Verdauungssäfte zu steigern."

1) Über Säuglingsernährung mit gesäuerter Vollmilch. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **63**, 1906, S. 756.

2) Über die Verwendung einer modifizierten (alkalischen) Buttermilch als Säuglingsnahrung. Arch. f. Kinderheilkunde, Bd. **42**, 1905, S. 327—374.

3) Ernährungserfolge mit Yoghurtmilch. Jahrb. f. Kinderheilkunde, Bd. **67**, 1908, S. 613.

4) Maltosage et réaction acide. Arch. de méd. des enfants. Vol. 11. Ref. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **68**, 1908, S. 104.

Ferraris-Wyß[1]) wandten bei mehreren Fällen von Nährschäden mit Ausgang in Atrophie mit gutem Erfolge, die nach den Angaben von Salge durch Philipp-Müller in Filbel hergestellte sterile holländische Säuglingsnahrung an. Bei akuten Fällen ließ die Behandlung vollständig im Stich.

M. Klotz[2]): ..... „Die Versuche lehren ziemlich eindeutig, daß die Aufsaugung und Ausnutzung des Stickstoffes durch kleine und mittlere Gaben (1,5 g pro Tag) Milchsäure gesteigert wird. Erst bei relativ hohen Dosen sinkt die Resorption und steigt die N.-Ausfuhr im Harn an. Die Kotsubstanz ist fast allgemein und oft in erheblicher Weise bei Milchsäurezufuhr vermindert. Geringe Mengen von Milchsäure setzten die Seifenbildung herab. Trotz 14tägiger Verabfolgung von Laktobazilinpulver ist eine günstige Wirkung des Stoffwechsels nicht erfolgt. Die Wirkungen kleiner Milchsäuregaben äußern sich in einer Meliorisation auf der ganzen Linie. Möglicherweise werden durch die Säure die Fermente besser aktiviert, die Sekretion der Verdauungssäfte wird befördert."

E. Feer[3]): ..... „es ist noch unklar, worin der Vorteil der Eiweißmilch beruht, vermutlich in der Überlegenheit des frisch ausgefällten Kaseins gegenüber dem Plasmon, möglicherweise auch in dem Gehalt an Milchsäure, die den Nutzeffekt der Nahrung zu steigern vermag."

A. Friedländer und V. V. Greenebaum[4]) schätzen die Eiweißmilch als eine Buttermilch mit vermindertem Salz- und Zuckergehalt und einem hohen Gehalt an fein verteiltem Eiweiß. Der günstige Einfluß der Nahrung, der klinisch zutage trat, beruht nach ihnen großenteils auf dem Milchsäuregehalt.

R. O. Clock[5]) hat in 22 Fällen von zum Teil toxischen Verdauungsstörungen mit der Verabreichung von Reinkulturen des Bac. bulgaricus (mit Milchzucker zu Tabletten verarbeitet) sehr gute Erfolge erzielt. Die Säuglinge erhielten ohne Unterschied eine Tablette in wenig Wasser aufgelöst nach jeder Mahlzeit.

J. Peiser[6]) hat mit alkalisiertem (Zusatz von Natr. carbonic.) Kefir gute Erfolge erzielt bei der Behandlung akuter Ernährungsstörungen des

1) Ernährungsversuche mit dem Buttermilchgemisch. Korresp.-Bl. f. Schweizer Ärzte, 1908, S. 79—89.

2) Milchsäure und Säuglingsstoffwechsel. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **70**, 1909, S. 1—62.

3) Säuglingsernährung mit einer einfachen Eiweißrahmmilch. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **78**, 1913, S. 41.

4) Bemerkungen über den Einfluß der Nahrung auf die Darmflora des Säuglings. Arch. of Pediatr. 1912, Bd. **29**, ref. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **77**, 1913, S. 363.

5) Intestinale Implantation des Bac. lactis bulgaricus bei gewissen Verdauungsstörungen der Säuglinge. Journ. of the Americ. med. Assoc. 1912, Bd. **358**, ref. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **77**, 1913, S. 363.

6) Monatsschrift f. Kinderheilkunde 1912, Heft 11.

Säuglings. Die Wirkung der Kefirsuppe beruht nicht auf primär bakterieller Umstimmung der Darmflora, sondern auf Einschränkung der übermäßigen Gärungsvorgänge im Darm.

H. Bahrdt und K. Bamberg[1]) zeigten, daß die flüchtigen Fettsäuren nicht nur bei der vermuteten Schädigung durch übermäßige Säuerung im Magen, sondern auch bei der günstigen Wirkung saurer Nahrung neben der bis jetzt ausschließlich studierten Milchsäure in Betracht kommen könnte.

E. Wieland[2]) empfiehlt Buttermilch und Eiweißmilch als künstliche Heilnahrung beim Fehlen von Muttermilch.

H. Blühdorn[3]): ..... „was die Wirkung verschiedener Säuren auf das Wachstum der Bakterien anbetrifft, so erwies sich die Milchsäure am stärksten bakterienhemmend, weniger die Butter- und Essigsäure und am wenigsten die Bernstein- und Phosphorsäure. Neben der bakterienhemmenden und dadurch Gärungsprozesse hintanhaltenden Wirkung der Milchsäure kommt noch die Tatsache hinzu, daß sie die Peristaltik wenig anregt, was die stopfende Wirkung der Butter- und Eiweißmilch zu einem großen Teil bedingt."

Ohta Kohshi, dargestellt von Stolte[4]), stellte fest, daß in der sauren Buttermilch eine irgendwie nennenswerte Zersetzung von Zucker durch Stuhlbakterien nicht stattfindet, je geringer der Aziditätsgrad der Buttermilch, um so erheblichere Zuckerzersetzung und Säurebildung kommt zur Beobachtung. — Es ist gewiß nicht überflüssig, darauf hinzuweisen, daß derjenige Säuregrad, bei welchem es nicht mehr zur Zuckerzersetzung bzw. Säurebildung kam, etwa demjenigen der zu Säuglingsdiätetik gebrauchten Buttermilch entspricht. — Die Essigsäure hemmt nicht ganz so stark das Bakterienwachstum, wie die Milchsäure. Aus allen Versuchen geht mit großer Übereinstimmung hervor, daß die Milchsäure in der Konzentration, wie sie in der therapeutisch verwendeten Buttermilch sich findet, imstande ist, eine weitere Zuckerzersetzung durch die verschiedenen Stuhlbakterien und damit wahrscheinlich jegliche Bakterienentwicklung unmöglich zu machen (auf 10 ccm Buttermilch = 8,6 ccm n/10 Säure).

Paul Heuberger[5]): „Besondere Beachtung verdienen die chemischen Leistungen des Bac. bulgaricus. Er gehört zu den stärksten Milchsäure-

1) Untersuchungen über die Pathogenese der Verdauungsstörungen im Säuglingsalter. VI. Mitteilung, Zeitschr. f. Kinderheilkunde 1912, Heft 4.

2) Die Ernährungsstörungen im Säuglingsalter und deren Behandlung. Korrespondenzbl. f. Schweizer Ärzte 1912, Heft 3, 4, 5.

3) Biolog. Untersuchungen über die Darmflora des Säuglings. Monatsschrift f. Kinderheilkunde, Bd. **13**, 1916, S. 355.

4) Buttermilch und Bakterienwachstum. Jahrbuch für Kinderheilkunde, Bd. **85**, 1917, S. 358–376.

5) Der Yoghurt und seine biochemischen und therapeutischen Leistungen, Bern 1912, S. 49.

bildnern, indem er fast die ganze Menge des Milchzuckers in Milchsäure umwandelt, wobei ca. 25 g Milchsäure pro Liter Milch gebildet werden. Ferner werden bei dem durch ihn angeregten Chemismus der Umwandlungen 38 Proz. der schwerverdaulichen Albumine in die leicht resorbierbaren Albumosen und Peptone übergeführt und 68 Proz. der Kalkphosphate in Lösung gebracht."

E. Metschnikoff) hat in verschiedenen Schriften die Vorzüge saurer Milch und namentlich des Yoghurt hervorgehoben; nach ihm soll das Yoghurtstäbchen in höherem Grade als andere Milchsäurebakterien einen hemmenden Einfluß auf die Fäulnisbakterien des Darmes ausüben.

Soldin[1]) zeigte, „daß die Phenol-, Indikan- und Ätherschwefelsäurewerte bei Ernährung mit Frauenmilch am kleinsten, mit Kuhmilch am größten sind; Buttermilchernährung zeigte ähnliche Verhältnisse wie die Ernährung an der Mutterbrust. Doch schnellen die Werte für die organischen Säuren bei Ernährung mit Buttermilch stark in die Höhe."

Bekanntlich steigt der Gehalt des Harnes an Indol, Kresol usw. stark an, wenn Stauungen im Dünndarm zugegen sind; es wird die Bildung dieser Produkte auf die Tätigkeit der Darmmikroorganismen zurückgeführt. Unter geeigneten Bedingungen können gewisse Darmbakterien Eiweißsubstanzen und deren Spaltprodukte, die Peptone, angreifen und in die genannten Verbindungen überführen[2]).

Die Befunde von Soldin lehren uns, daß entweder das Eiweiß der Buttermilch so schnell und so leicht in resorbierbare Formen gespalten wird, wie dasjenige der Frauenmilch, oder aber, daß es die Darmflora derart beeinflußt, daß die Bildner von Indol, Kresol usw. nicht aufzukommen vermögen. Es ist klar, daß diejenigen Eiweißstoffe und Spaltprodukte am wenigsten einer Fäulnis anheimfallen, die möglichst rasch so weit abgebaut werden, daß sie resorptionsfähig sind.

Moro[3]) (Natürliche Darmdesinfektion): „Die Ernährung mit Frauenmilch hat nämlich zur Folge, daß im Darm eine einzige Bakterienart zur raschen Entwicklung gelangt, der Bac. bifidus. Seine dominierende Herrschaft verhindert die Ansiedlung und das Aufkommen fremder Mikroben."

Uffelmann[4]) fand, daß von dem Eiweiß der Buttermilch in gleicher

1) Die Bedeutung der Fäulnis bei verschiedenartiger Ernährung. Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft f. Kinderheilkunde. Jahrbuch f. Kinderheilkunde, Bd. **64**, 1906, S. 607.

2) Abderhalden, Physiolog. Chemie. 3. Aufl., I. Teil, S. 513ff.

3) Natürliche Darmdesinfektion. Verhandlungen d. Deutschen Gesellschaft f. Kinderheilkunde. Jahrb. f. Kinderheilkunde, Bd. **64**, 1906, S. 609.

4) Studien über die Verdauung der Kuhmilch und über die Mittel, ihre Verdaulichkeit zu erhöhen. Archiv f. d. gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere von Pflüger, Bd. **29**, 1882.

Zeit, durch gleiche Mengen Pepsinsalzsäure mehr in Peptone übergeführt wurden als von der gewöhnlichen Milch. Er rät aber von der Verabreichung von Buttermilch an kleine Kinder ab.

Aus den hier wiedergegebenen Literaturangaben geht mit großer Übereinstimmung ein günstiger Einfluß der Sauermilchpräparate auf den Verlauf des Verdauungsvorganges hervor. Von den einen wird der bakterienhemmenden Wirkung der Milchsäure der Hauptanteil an dem Erfolge zugeschoben, andere sehen in der Milchsäure ein Medium, das die Verdauungsdrüsen zu vermehrter Sekretion und besserer Aktivierung der Fermente ansporne, und wiederum andere erblicken in der Milchsäuregärung ein Moment, das die Eiweißstoffe leichter verdaulich mache.

Es dürfte somit gewiß als wünschenswert erscheinen, die Fähigkeit der Pepsinsalzsäure, Eiweißstoffe von Milch und saurer Milch abzubauen, durch Versuche näher kennen zu lernen. Es schien mir hierbei vorteilhaft, daß auch die Ursprungsmilch, die zur Herstellung dieser Präparate verwendet wird, sowie die einzelnen Umwandlungsphasen derselben, mit in die Versuche einbezogen wurde, um so den Einfluß der betr. Bakterien besser zum Ausdruck bringen zu können. In einer weiteren gesonderten Versuchsreihe sollte dann die Wirkung der Pepsinsalzsäure auf das fertig vergorene Produkt studiert werden. Da in diesen Versuchen das Verhalten von roher von pasteurisierter, gekochter und mit verschiedenen Bakterien versetzten Milch zur Beobachtung kam, haben wir auch den filtrierbaren Stickstoff nach 24stündiger Verdauung mit Pepsinsalzsäure ebenfalls nach Kjeldahl bestimmt. Die Zunahme der Säuregrade sollte uns über die Vermehrung der Säurebakterien einigermaßen aufklären.

Wir benützten für unsere Untersuchungen die zwei gebräuchlichsten Sauermilchpräparate, den Kefir und den Yoghurt.

A. Beeinflussung der Pepsinsalzsäureverdauung der Milcheiweißkörper durch Kefirbakterien.

Die Kefirgärung wird verursacht durch ein Stäbchen, das Bact. caucasicum, eine Hefe, und vielfach findet man noch einen Streptokokkus. Die Milch, die zur Kefirbereitung verwendet wird, muß pasteurisiert werden, um andere die Gärung ungünstig beeinflussende Keime abzutöten; dann wird eine bestimmte Menge Ferment (Kefirkörner + Milch) zugesetzt. Die Gärung erfolgt bei einer Temperatur von ca. 25° C.

Es war nötig: 1. den Stickstoffgehalt zu bestimmen von 10 ccm Ursprungsmilch + 10 ccm Pepsinsalzsäure. 2. den N.-Gehalt von 10 ccm Ursprungsmilch pasteurisiert + 10 ccm Pepsinsalzsäure. 3. den N.-Gehalt von 10 ccm Ursprungsmilch pasteurisiert + Ferment + 10 ccm Pepsinsalzsäure.

Der Aminostickstoffgehalt wurde bestimmt nach 24stündiger Einwirkung der Pepsinsalzsäure im Thermostaten von dem Filtrat 1. der Ursprungsmilch, 2. von der Ursprungsmilch pasteurisiert, 3. von der Ursprungsmilch pasteurisiert + Ferment, 4. von der Ursprungsmilch pasteurisiert + Ferment, noch einmal kurz aufgekocht. Es sollte die letztere Bestimmung darüber Aufschluß geben, daß die lebenden Bakterien einen anderen Abbau bedingen als die Anwesenheit der Bakterienleichen. Von allen diesen Filtraten wurde auch der Stickstoffgehalt und der Säuregrad bestimmt.

Diese Versuchsanordnung sollte die Einwirkung der Bakterien auf die Bildung freier Aminogruppen, auf Umwandlung des nicht filtrierbaren Stickstoffes in eine filtrierbare Form, und die Bildung von Milchsäure, also Bakterienvermehrung, zum Ausdruck bringen. Die Untersuchungen wurden so ausgeführt, daß je 40 ccm rohe Milch, pasteurisierte, pasteurisierte Milch mit Ferment, und letztere noch einmal kurz aufgekocht (um die Bakterien abzutöten) mit 40 ccm Pepsinsalzsäure vermischt wurden, um dann 24 Stunden im Thermostaten aufbewahrt zu werden. Beim Aufkochen der mit Ferment versetzten Milch gerann diese zu dicken Flocken. Nach 24stündiger Einwirkung der Pepsinsalzsäure bei $37\frac{1}{2}^0$ C wurde das Verdauungsgemisch durch ein Filter gelassen und dann die Bestimmung des freien Aminostickstoffes, des Säuregrades und des Stickstoffgehaltes im Filtrat vorgenommen.

In der Tabelle 34 finden sich die einzelnen Resultate der Stickstoff- und Aminostickstoffbestimmungen zusammengestellt. Das Pasteurisieren der Milch hat die Bildung freier NH_2-Gruppen im Mittel der 10 Versuche um 1,2 Proz. herabgesetzt; der Zusatz der Kefirbakterien hat dann wiederum eine Erhöhung von 0,61 Proz. eintreten lassen. Das Aufkochen der mit den Kefirkeimen versetzten Milch hat ein Absinken der Aminostickstoffbildung um mehr als 2 Proz. verursacht. Die Kefirbakterien waren in diesen Versuchen nicht imstande, die Milcheiweißkörper so zum Abbau vorzubereiten, daß diejenige Höhe erreicht wurde, die aus den Versuchen der Rohmilch resultierte (s. Tabelle 34 und Fig. 1 von Tafel IX).

Wie bereits betont, wurden von den jeweilig erhaltenen Filtraten der Stickstoffgehalt nach Kjeldahl ermittelt und in Beziehung gesetzt zu dem Gesamtstickstoffgehalt der Pepsinsalzsäure-Milchmischung. Nur im Versuch 1 ist der filtrierbare Stickstoff bei der mit Ferment versetzten Milch größer als bei der Rohmilch; sonst weist überall diese die höchsten Zahlen auf. Die pasteurisierte Milch ohne Ferment zeigt im Mittel etwas höhere Werte als die pasteurisierte mit Ferment versetzte Milch. Der Gehalt an filtrierbarem Stickstoff ist durch das abermalige Aufkochen der mit Ferment versetzten Milch beinahe um die Hälfte herabgesetzt worden; wir haben bereits darauf hingewiesen, daß diese Milch beim Aufkochen zu dicken

Tabelle 34.

Kefir.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Ursprungsmilch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Ursprungsmilch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N : NH_2	N von 10 cm³ Ursprungsmilch pasteurisiert + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Ursprungsmilch pasteurisiert + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N : NH_2	N von 10 cm³ Ursprungsmilch pasteurisiert mit Ferment + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Ursprungsmilch pasteurisiert mit Ferment + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N : NH_2	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Ursprungsmilch pasteurisiert mit Ferment aufgekocht + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N : NH_2
1.	53,5882	2,4007	4,48	55,9299	2,0806	3,72	53,0979	2,3207	4,37	0,7202	1,36
2.	56,0400	2,7121	4,91	55,1994	1,9942	3,61	53,3080	2,4669	4,62	1,4324	2,69
3.	54,6390	2,6192	4,78	54,6390	1,9596	3,58	53,2457	2,2807	4,20	1,4662	2,75
4.	56,8111	2,9852	5,25	57,1608	2,2591	3,94	56,8432	2,3400	4,11	1,3682	2,41
5.	55,6897	2,8187	5,06	56,0400	2,1798	3,87	52,5375	2,2550	4,29	1,2853	2,45
6.	56,2502	2,9969	5,32	56,6704	2,1006	3,70	55,1294	2,3430	4,25	1,1283	2,05
7.	51,7090	2,7625	5,05	55,4055	1,9549	3,51	56,3202	2,3562	4,18	1,2035	2,30
8.	54,4989	2,5900	4,75	55,2694	2,0184	3,65	54,7090	2,4100	4,40	1,2050	2,20
9.	53,2380	2,5387	4,77	54,0786	2,0677	3,82	54,0086	2,2106	4,09	1,2600	2,34
10.	55,4096	2,5434	4,59	55,1294	1,9110	3,47	51,9771	2,3102	4,44	1,0379	2,00
Mittel	55,0873	2,6968	4,90	55,5522	2,0528	3,69	54,1177	2,3294	4,30	1,2195	2,25

Flocken geronnen ist. Sehr wahrscheinlich hat diese Gerinnung den Verflüssigungsprozeß ungünstig beeinflußt. Die Resultate der einzelnen Bestimmungen sind in Tabelle 35 zusammengestellt und in Fig. 2 der Tafel IX zu Kurven verarbeitet.

Die Bestimmung des Säuregrades in den einzelnen Filtraten sollte Auskunft erteilen über die Vermehrung der Säurebakterien. Wir haben vorher bereits darauf hingewiesen, daß die Kefirgärung bei etwa 25° C sich vollzieht. Es war somit anzunehmen, daß bei einer Temperatur von 37½° C das Wachstum dieser Bakterien und damit in Verbindung die Zunahme des Säuregrades nicht wesentlich gefördert werde, denn es ist anzunehmen, daß die Gärungstemperatur von 25° C dem Wachstum dieser Keime besser angepaßt ist als eine Temperatur von 37½° C. Die Zunahme des Säuregrades ist denn auch eine recht bescheidene zu nennen. Durch das Pasteurisieren ist die Säurezunahme um etwa 3° gesunken, durch das lebende Ferment dann um 5,4° gestiegen; das abgekochte Ferment hat keine Vermehrung bewirkt (s. Tabelle 36 und Fig. 3 der Tafel IX).

Während in den vorhergehenden Versuchen der Einfluß des Bakterienwachstums in dem Verdauungsgemisch bei Körpertemperatur zur Untersuchung kam, war es auch von Interesse, zu erfahren, wie die Pepsinsalzsäure auf das fertig vergorene Produkt einwirkt. Es wurden deshalb weitere 10 Versuche angestellt mit fertig vergorenem Kefir.

Die Versuchsanordnung mußte eine kleine Abänderung erfahren. Bis jetzt hatten wir zur Stickstoffbestimmung immer 10 ccm Milch und die entsprechende Menge Fermentlösung verwendet. Da der Kefir aber dickflüssig ist, so war ein Abpipettieren nicht möglich; die Menge mußte abgewogen werden. Durch Umrechnung wurde dann der N.-Gehalt von 10 g Kefir erhalten. In einem verschließbaren Wägegläschen wurde eine bestimmte Menge Kefir auf der analytischen Wage abgewogen. Ein Verschließen des Gläschens ist notwendig, da fortwährend Kohlensäure entweicht. Der Inhalt des Gläschens wurde dann in einen Kjeldahlkolben gebracht, das Gläschen mit dem anhaftenden Material zurückgewogen und so die Menge der in den Kolben gebrachten Substanz bestimmt. Ich habe immer darauf geachtet, daß ziemlich genau 10 g zur Verbrennung kamen; zu diesem Kefir wurde dann 10 ccm Pepsinsalzsäure gebracht und die Verbrennung nach Kjeldahl vollzogen. Durch Umrechnung wurde der N.-Gehalt von 10 g Kefir und 10 ccm Pepsinsalzsäure ermittelt.

In sterilisierte Bechergläser wurden 50 g Kefir abgewogen und mit 50 ccm Pepsinsalzsäure vermischt, 24 Stunden in den Thermostaten gestellt.

Nach dieser Zeit wurde abfiltriert und in dem Filtrat der Gehalt an freien Aminogruppen, an Stickstoff und an Säure ermittelt. Alle diese

Tabelle 35.

Kefir.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Ursprungsmilch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	N von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Ursprungsmilch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N zu filtrierbarem N	N von 10 cm³ Ursprungsmilch pasteurisiert + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	N von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Ursprungsmilch pasteurisiert + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N zu filtrierbarem N	N von 10 cm³ Ursprungsmilch pasteurisiert mit Ferment + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	N von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Ursprungsmilch pasteurisiert mit Ferment + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N zu filtrierbarem N	N von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Ursprungsmilch pasteurisiert mit Ferment aufgekocht + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N zu filtrierbarem N
1.	53,5882	21,1551	39,48	55,9299	21,6454	38,70	53,0979	22,4860	42,35	8,4760	15,96
2.	56,0400	23,0464	41,73	55,1994	22,3459	40,48	53,3081	21,9850	39,55	13,1696	24,71
3.	54,6390	23,0464	42,12	54,6390	22,1358	40,51	53,2457	20,9450	39,34	14,3602	26,97
4.	56,8106	23,8170	41,92	57,1608	23,1165	40,44	56,8432	21,7155	38,20	12,3288	21,69
5.	55,6897	23,1165	41,51	56,0400	22,8363	40,75	52,5375	21,2252	40,40	11,7684	22,40
6.	56,2502	24,0272	42,51	56,6704	23,1865	40,91	55,1294	21,5754	39,14	10,3674	18,80
7.	54,7090	22,9764	42,00	55,4035	22,4860	40,50	56,3202	18,9135	33,38	9,7369	17,29
8.	54,4989	23,1866	42,34	55,2695	20,8048	37,64	54,7091	21,2952	38,92	10,0172	18,25
9.	53,4096	22,5561	42,33	54,0786	20,0658	37,26	54,0086	21,5054	39,70	10,9278	20,04
10.	55,4096	24,0972	43,51	55,1294	23,7470	43,19	51,9771	21,0850	40,55	10,5875	20,36
Mittel	55,0873	23,1022	41,94	55,5522	22,2369	40,04	54,1777	21,1831	39,14	11,1729	20,64

Tabelle 36. Säurebildung bei der Kefirgärung.

Versuch Nr.	Säuregrad nach S.H. von Ursprungsmilch + Pepsin-Salzsäure	Säuregrad nach S.H. von Ursprungsmilch pasteurisiert + Pepsin-Salzsäure	Säuregrad nach S.H. von Ursprungsmilch pasteurisiert mit Ferment + Pepsin-Salzsäure	Säuregrad nach S.H. von Ursprungsmilch pasteurisiert mit Ferment aufgekocht + Pepsin-Salzsäure
	nach 24 stündiger Verdauung bei 37 1/2° C			
1.	16,4	12,6	19,0	12,8
2.	16,4	13,2	17,6	13,6
3.	13,2	13,2	18,2	14,8
4.	17,6	13,8	20,4	15,2
5.	17,0	13,3	17,4	13,6
6.	17,8	13,8	19,2	14,4
7.	16,8	13,2	18,4	13,8
8.	16,0	14,8	19,2	14,2
9.	15,4	13,0	19,0	13,8
10.	16,0	13,2	19,6	13,0
Mittel	16,5	13,4	18,8	13,9

Tabelle 37. Fertiger Kefir.

Versuch Nr.	N von 10 g Kefir + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 50 g Kefir + 50 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 stündiger Verdauung bei 37 1/2° C mg	Proz. von N : NH_2	N von 10 cm³ Filtrat aus 50 g Kefir + 50 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 stündiger Verdauung bei 37 1/2° C mg	Proz. von N zu filtrierbarem N	Säure-Grad
1.	50,3340	2,6625	5,29	21,5754	41,08	30,6
2.	47,9812	2,8148	5,87	20,6647	43,07	31,4
3.	53,1909	2,7556	5,19	21,1551	39,84	28,4
4.	49,3949	2,6236	5,31	19,8942	40,00	29,8
5.	45,2180	2,2286	4,93	17,6526	39,04	30,0
6.	46,7603	2,3976	5,13	20,2444	43,29	29,4
7.	43,7204	2,7000	6,18	19,2638	44,06	32,0
8.	44,8310	2,3172	5,17	18,0028	40,15	26,8
9.	44,3490	2,3980	5,41	18,7034	42,17	31,0
10.	44,1600	2,5469	5,76	18,6333	42,19	28,4
Mittel	47,2039	2,5445	5,42	19,5789	41,48	29,8

Zahlen finden sich in Tabelle 37 vereinigt. Aus diesen Untersuchungszahlen geht hervor, daß die Bildung von Aminostickstoff im fertigen Produkt durch Pepsinsalzsäure eine höhere ist, als wir es in der bloß mit Bakterien versetzten Milch beobachten konnten. Im Durchschnitt ist der Abbau um mehr als 1 Proz. höher. Die Menge des filtrierbaren Stickstoffes ist sich ziemlich gleich geblieben. Der durchschnittliche Gehalt an Säure war beim Kefir 38,8°; in dem Kefir-Pepsinsalzsäurefiltrat hatten wir durchschnittlich einen Säuregrad von 29,8° gefunden. Die erhaltenen Versuchszahlen dieser Untersuchungsreihe sind in den Fig. 4, 5 und 6 der Tafel IX graphisch verarbeitet.

B. Beeinflussung der Pepsinsalzsäureverdauung der Milcheiweißkörper durch die Yoghurtbakterien.

Die Yoghurtgärung wird bedingt durch den Bac. bulgaricus, einen Diplokokkus und einen Streptokokkus; von diesen drei Gebilden kommt dem Bac. bulgaricus die Hauptbedeutung zu; er soll an Zahl im Ausstrichpräparat vorherrschend sein. Früher wurde auch noch eine Hefe als zur normalen Yoghurtgärung zugehörend anerkannt. Wir möchten dieselbe als unerwünschte Verunreinigung betrachten. Wir[1]) haben uns über diesen Gegenstand verbreitet und der Meinung Ausdruck verliehen, daß eine beständige bakteriologische Kontrolle für die Reinhaltung der Kultur zu sorgen habe. Die Verdauungsversuche haben bestätigt, daß die Hefezellen nicht nur den Geschmack, vom Yoghurt beeinträchtigen, sondern auch die Verdaulichkeit ungünstig beeinflussen.

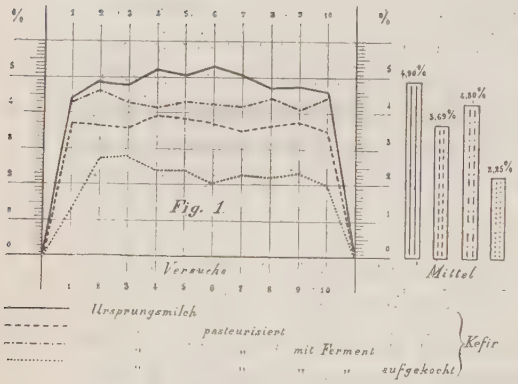
In unserem Institute wird der Yoghurt so hergestellt, daß eine gesunde, gehaltvolle Vollmilch um ein Drittel ihres Volumens eingedickt wird; nach Abkühlen auf 45° C wird eine unter fortwährender bakteriologischer Kontrolle stehende Kultur der genannten Bakterien zugesetzt. Die so vermengte Milch gelangt dann, nachdem sie in die entsprechenden Gläser abgefüllt worden ist, während 2 Stunden in den Gärschrank von 40° C. Hierauf erfolgt die Abkühlung und das Präparat ist genußfertig.

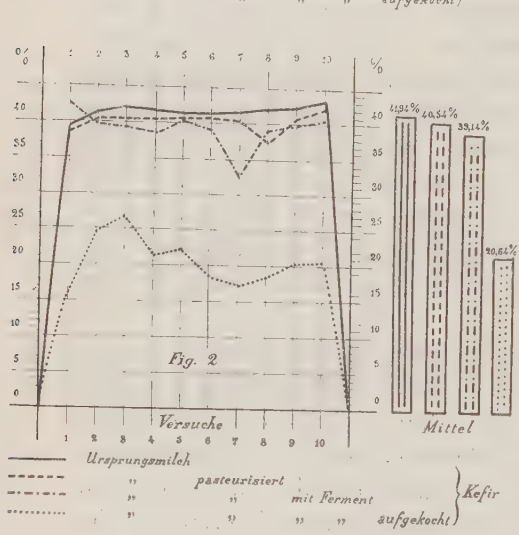
Um unserer Fragestellung gerecht zu werden, war es auch bei diesen Versuchen notwendig, den Abbau der Ursprungsmilch, der eingedickten Milch, der eingedickten und mit Ferment versetzten, und ebenso dieser Milch, mit durch abermaliges Aufkochen abgetöteten Bakterien zu untersuchen. Dementsprechend war es auch notwendig, die Stickstoffgehalte der betreffenden Milchen mit der entsprechenden Menge Pepsinsalzsäure zu bestimmen.

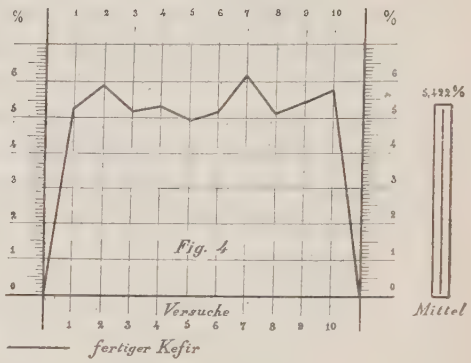
Die Versuche wurden mit je 40 ccm Milch bzw. Milch und Kultur und

1) Gabathuler, A., Ein Beitrag zur Yoghurtkontrolle. Fleisch- u. Milchhygiene 23, Heft 16, 1913.

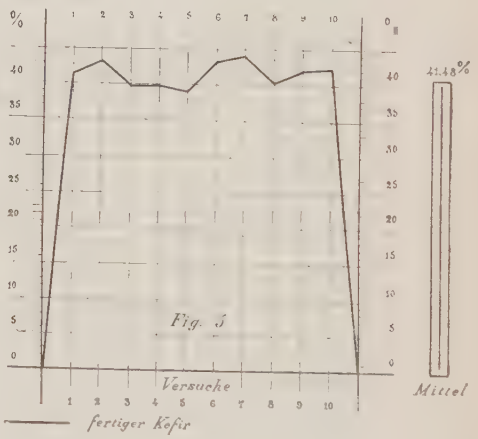
Tafel IX.

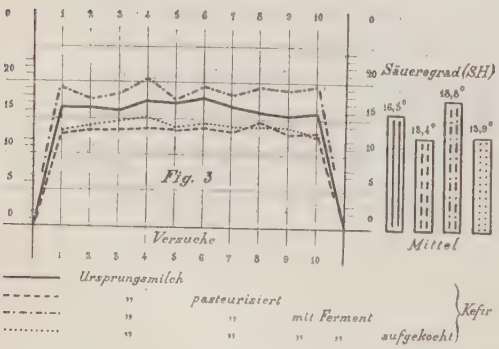

%
Fig. 1
Versuche
Mittel
4,90%
3,69%
4,80%
2,35%

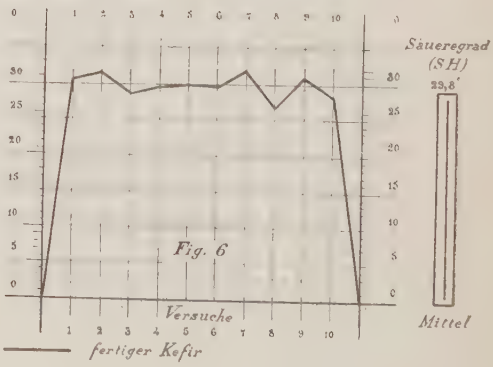

Ursprungsmilch
pasteurisiert
mit Ferment
aufgekocht
Kefir


%
Fig. 4
Versuche
Mittel
5,423%
fertiger Kefir

%
Fig. 2
Versuche
Mittel
41,94%
40,54%
33,14%
20,64%
Ursprungsmilch
pasteurisiert
mit Ferment
aufgekocht
Kefir


%
Fig. 5
Versuche
Mittel
41,48%
fertiger Kefir


Säuregrad (SH)
Fig. 3
Versuche
Mittel
16,5°
13,4°
18,8°
15,9°
Ursprungsmilch
pasteurisiert
mit Ferment
aufgekocht
Kefir


Säuregrad (SH)
Fig. 6
Versuche
Mittel
23,8°
fertiger Kefir

40 ccm Pepsinsalzsäure bei 24stündiger Einwirkungszeit im Thermostaten angestellt. Nach dieser Zeit wurde abfiltriert und in den Filtraten der Gehalt an freiem Aminostickstoff, an filtrierbarem Stickstoff und der Säure festgestellt. Wenn wir die in der Tabelle 38 zusammengestellten Resultate der Einzeluntersuchungen betrachten an dem Anteil der freien Aminogruppen, so fällt uns vor allem auf, daß das Eindicken der Milch den Abbau ungünstig beeinflußt hat; auffallender jedoch ist noch der Umstand, daß die Yoghurtbakterien befähigt waren, die durch das Eindicken erlittene Einbuße nicht nur auf die Höhe des Rohmilchabbaues, sondern noch beträchtlich darüber hinaus zu steigern. Die Milch mit der durch abermaliges Aufkochen abgetöteten Bakterienkultur verhielt sich ziemlich genau gleich wie die eingedickte Milch ohne Zusatz. Wenn wir uns die Verhältnisse der Kefirgärung vor Augen führen, so können wir hier stark differierende Verhältnisse konstatieren. Bei der Kefirgärung hat die pasteurisierte, mit lebendem Ferment versetzte Milch nicht die Höhe des Abbaues der Rohmilch erreicht; bei der Yoghurtgärung war durch langdauernde Hitzeeinwirkung die Verdaulichkeit noch mehr zurückgegangen, hat dann aber die Rohmilch noch mit mehr als 1 Proz. überholt. Durch die Bakterieneinwirkung ist der Abbau zu Aminostickstoff um 42 Proz. gefördert worden; gegenüber der Rohmilch ist eine Zunahme von mehr als 17 Proz. zu verzeichnen.

Der Anteil des filtrierbaren Stickstoffes war in allen Versuchen bei der Rohmilch am größten und im Durchschnitt bei der mit lebender Bakterienkultur versetzten am kleinsten.

E. Rosenberg[1]) hat bei Superazidität die geringsten Mengen von gelöstem Eiweiß im Magen gefunden (18 Proz.), bei Subazidität die größten (Max. 61 Proz.). Weiter hat er festgestellt, daß je höher die Azidität war, um so weiter die Spaltung des gelösten Eiweißes gegangen ist, um so mehr Stickstoff hat die Albumosengrenze überschritten. Diese Befunde stimmen mit meinen Resultaten gut überein. Die Untersuchungszahlen finden sich in der Tabelle 39 und Fig. 2 der Tafel X.

Der Säuregrad hat durch Zugabe lebender Yoghurtbakterien einen gewaltigen Anstieg erfahren; er hat sich verdoppelt. Die Temperatur von $37\frac{1}{2}^0$ C war somit der Vermehrung dieser Bakterientypen weitaus günstiger, als es für die Kefirpilze gewesen ist. Die Ergebnisse der Einzeluntersuchungen sind in der Tabelle 40 und Fig. 3 der Tafel X zusammengestellt.

Wie beim Kefir, so haben wir auch beim Yoghurt das fertig vergorene Produkt in einer Versuchsreihe zum Gegenstand unserer Untersuchungen gemacht. Es war aber zu erwarten, daß hier keine großen Abweichungen sich

1) Über den Umfang der Eiweißverdauung im menschlichen Magen. Zeitschr. f. klinische Medizin, Bd. **56**, 1905, S. 449—473.

Tabelle 38.

Yoghurt.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Ursprungsmilch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Ursprungsmilch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von $N : NH_2$	N von 10 cm³ eingedickter Milch +10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ eingedickter Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von $N : NH_2$	N von 10 cm³ eingedickter Milch mit Ferment + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ eingedickter Milch mit Ferment + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von $N : NH_2$	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ eingedickter Milch mit Ferment aufgekocht + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von $N : NH_2$
1.	48,4046	2,4377	5,04	68,2988	2,4377	3,56	70,6905	4,2358	5,99	2,4327	3,44
2.	43,1508	2,2584	5,23	64,5161	2,4920	3,86	66,3471	4,1376	6,24	2,4981	3,76
3.	48,8949	2,2090	4,52	68,2988	2,5185	3,69	68,4389	4,1612	6,07	2,5783	3,76
4.	48,5447	2,3120	4,76	66,3605	2,6373	3,97	66,9140	3,9862	6,06	2,5449	3,80
5.	48,6848	2,3777	4,88	71,6176	2,3837	3,32	72,0815	4,1214	5,73	2,3837	3,30
6.	48,4046	2,5133	5,17	68,8592	2,6690	3,88	69,2795	4,2548	6,14	2,6492	3,82
7.	47,8442	2,5572	5,34	75,8642	2,6499	3,49	75,1637	4,8064	6,38	2,6305	3,49
8.	48,4046	2,8079	5,80	73,6226	2,6474	3,58	75,8642	4,9739	6,55	2,6474	3,49
9.	48,1944	2,4966	5,18	67,6683	2,4161	3,57	68,7191	4,6710	6,80	2,4161	3,50
10.	48,5447	3,7563	5,68	75,1637	2,5200	3,35	76,0043	4,6463	6,12	2,5988	3,42
Mittel	47,9072	2,4726	5,16	70,0270	2,5372	3,63	70,9493	4,3995	6,21	2,5380	3,58

Tabelle 39.

Yoghurt.

Versuch Nr.	N von 10 cm³ Ursprungsmilch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure. mg	N von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ Ursprungsmilch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N zu filtrierbarem N	N von 10 cm³ eingedickter Milch + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	N von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ eingedickter Milch + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N zu filtrierbarem N	N von 10 cm³ eingedickter Milch mit Ferment + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	N von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ eingedickter Milch mit Ferment + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N zu filtrierbarem N	N von 10 cm³ Filtrat aus 40 cm³ eingedickter Milch mit Ferment aufgekocht + 40 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24 Std. Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N zu filtrierbarem N
1.	48,4015	19,4038	40,09	68,2987	26,2687	38,46	70,9804	25,7084	36,37	25,4982	36,08
2.	43,1505	19,6140	45,45	64,5160	26,4089	40,93	66,3472	26,4089	39,80	25,7084	38,75
3.	48,5919	19,8242	40,54	68,2988	26,2688	38,46	68,4388	25,7084	37,56	26,6890	39,00
4.	48,5446	19,8242	40,84	66,3005	26,2688	39,58	66,9140	25,8484	38,63	25,3581	37,90
5.	48,6847	19,6840	40,43	71,6176	25,8484	36,09	72,0814	24,8078	34,50	25,8484	35,86
6.	48,4045	20,3846	42,11	68,8592	25,2880	36,72	69,2794	23,8170	34,38	26,4089	38,12
7.	47,8442	19,8242	41,43	75,9642	28,0900	37,00	75,1636	26,1987	34,86	28,7906	38,30
8.	48,4046	20,1044	41,53	73,0226	26,4089	35,87	75,8042	22,2759	29,36	28,3092	37,30
9.	48,1944	20,2444	42,01	67,6683	25,7084	37,99	68,7190	24,3074	35,37	27,2494	39,66
10.	48,5446	18,6353	38,38	75,1636	26,9692	35,88	76,0042	25,8184	34,01	29,1408	38,34
Mittel	47,9071	19,7539	41,23	70,0270	26,3528	37,63	70,9191	25,0988	35,38	26,8990	37,91

Tabelle 40. Säurebildung bei der Yoghurtgärung.

Versuch Nr.	Säuregrad nach S. H. von Ursprungsmilch + Pepsin-Salzsäure	Säuregrad nach S. H. von eingedickter Milch + Pepsin-Salzsäure	Säuregrad nach S. H. von eingedickter Milch mit Ferment + Pepsin-Salzsäure	Säuregrad nach S. H. von eingedickter Milch mit Ferment aufgekocht + Pepsin-Salzsäure
	nach 24 stündiger Verdauung bei 37½° C			
1.	18,2	18,8	40,0	20,2
2.	18,4	20,0	40,6	21,2
3.	17,8	20,0	41,8	21,0
4.	17,8	22,6	39,8	20,4
5.	17,2	19,6	42,0	20,8
6.	16,6	22,8	41,2	16,5
7.	16,4	23,2	43,6	17,4
8.	16,2	19,8	45,4	17,6
9.	16,0	20,0	39,2	17,2
10.	15,6	17,8	42,4	18,4
Mittel	17,0	20,5	41,6	19,1

Tabelle 41. Fertiger Yoghurt.

Versuch Nr.	N von 10 g Yoghurt + 10 cm³ Pepsin-Salzsäure mg	NH_2 von 10 cm³ Filtrat aus 50 g Yoghurt + 50 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24stündiger Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N : NH_2	N von 10 cm³ Filtrat aus 50 g Yoghurt + 50 cm³ Pepsin-Salzsäure nach 24stündiger Verdauung bei 37½° C mg	Proz. von N zu filtrierbarem N	Säure-Grad
1.	72,5672	4,7244	6,52	23,3967	32,24	53,0
2.	78,7481	4,6460	5,91	27,6698	35,14	62,0
3.	71,5313	4,5707	6,39	26,6190	37,21	60,0
4.	74,8097	4,7181	6,31	27,0393	36,14	57,0
5.	70,5285	4,7223	6,70	26,4088	37,44	56,6
6.	70,3185	4,7377	6,74	27,1094	38,55	57,6
7.	70,5516	4,4059	6,24	26,1286	37,04	67,4
8.	77,4356	4,9880	6,44	28,0200	36,18	57,0
9.	77,6888	4,6246	5,95	23,7662	30,59	56,0
10.	78,1632	4,5148	5,78	25,3581	32,44	57,6
Mittel	74,2336	4,6653	6,29	26,1516	35,23	58,5

zeigen würden, da die Temperatur von 37½° C den Yoghurtbakterien zur Entwicklung ziemlich günstig war, während sie für die Bakterien der Kefirgärung entschieden zu hoch war, also deren Lebens- und Fortpflanzungsbedingungen ungünstig beeinflussen mußte. So ist denn auch durch die Pepsinsalzsäure von dem fertig vergorenen Yoghurt nur ganz wenig mehr Aminostickstoff in Freiheit gesetzt worden als während der Gärung. Auch der Anteil an filtrierbarem Stickstoff ist nur um weniges kleiner geworden. Einzig der Säuregrad hat eine erhebliche Steigerung erfahren. Es ist dies ein Zeichen der Vermehrung der Yoghurtbakterien. Der Säuregrad des verwendeten Yoghurt betrug im Mittel 55,8 Grad S.-H.

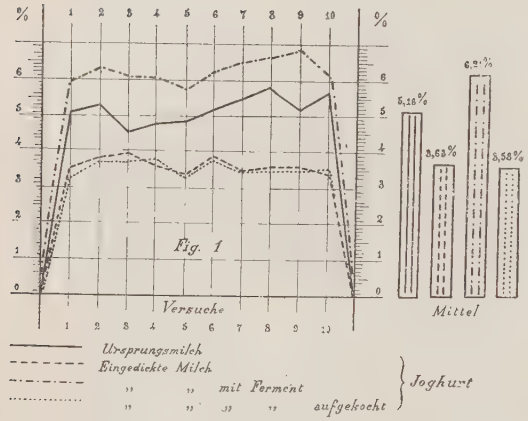
Die einzelnen Untersuchungsresultate sind in Tabelle 41 zusammengestellt und in den Fig. 4, 5 und 6 der Tafel X graphisch verarbeitet.

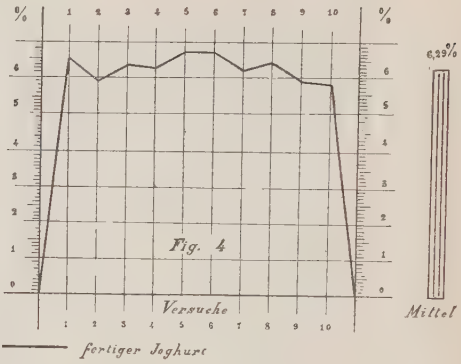
Während wir bei den schon angeführten Versuchen stets einen Yoghurt verwendet haben, der nicht mit Hefezellen verunreinigt war, haben wir auch Untersuchungen angestellt mit Yoghurtkulturen, die mit Hefezellen infiziert waren. Es hat sich hier die interessante Tatsache herausgestellt, daß der Abbau zu Aminostickstoff in derartigem Yoghurt stark hinter dem reinen Produkt zurücksteht. Ich möchte mir erlauben, die Prozente an gefundenem Aminostickstoff von drei solchen Versuchen anzuführen:

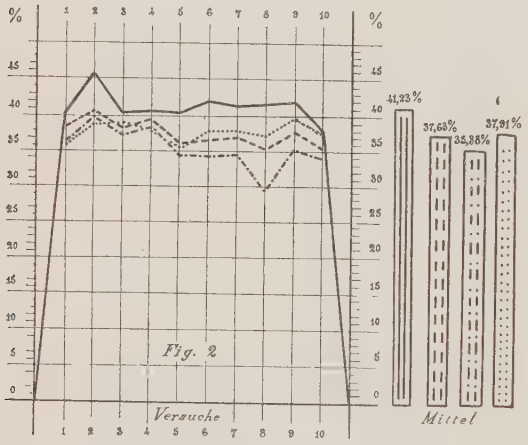
Versuch I.	Versuch II.	Versuch III
Proz.	Proz.	Proz.
4,863	4,989	5,593

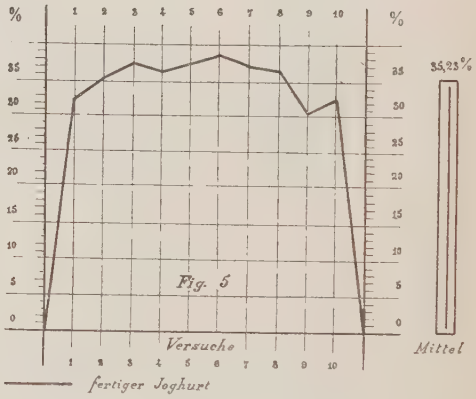
Im Mittel aus diesen Versuchen resultiert ein Gehalt an freien Aminogruppen von 5,115 Proz. des Gesamtstickstoffes. Bei dem Yoghurt ohne Hefezellen hatten wir in 10 Versuchen ein Mittel von 6,29 Proz. gefunden. Die Hefezellen haben somit den Abbau der Eiweißkörper zu Aminostickstoff um nahezu 19 Proz. vermindert. Schon vorhin hatten wir ausgeführt, daß der Abbau, durch das Einwirken der Yoghurtbakterien, über den Abbau in der rohen Milch um 17 Proz. gefördert worden sei. Die Hefezellen vermochten im Mittel dieser drei Versuche eine Reduktion von 19 Proz. herbeizuführen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der mangelhafte Abbau der Eiweißkörper im Kefir auf die Hefezellen zurückgeführt werden kann. Wenn man bedenkt, daß in neuerer Zeit Hefezellen verwendet worden sind, um aus einfachen Substanzen Eiweißgemische aufzubauen, so könnte man auch bei diesen Versuchen daran denken, daß neben einem Abbau ein Wiederaufbau durch die Hefezellen möglich wäre. Auf der anderen Seite kann das Zurückbleiben des Abbaues auch nur mit einer Hemmung durch die Hefezellen erklärt werden.

Tafel X.

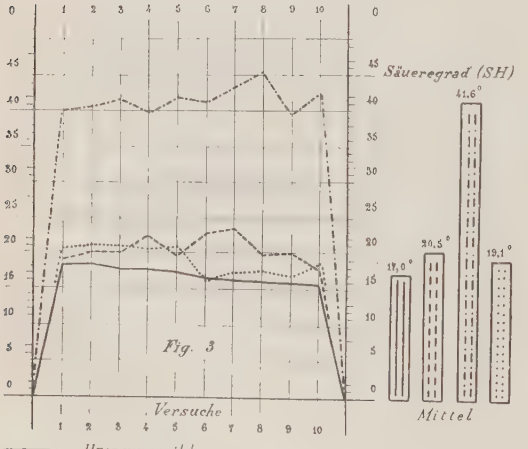


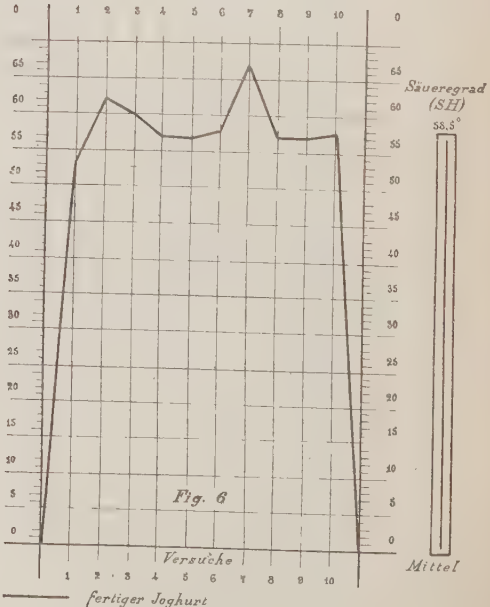






Ursprungsmilch
Eingedickte Milch
" " mit Ferment
" " " " aufgekocht
} Joghurt





Ursprungsmilch
Eingedickte Milch
" " mit Ferment
" " " " aufgekocht
} Joghurt

Die therapeutische und diätetische Wirkung des Kefirs wollen wir in keiner Weise zu beeinträchtigen suchen; sehr wahrscheinlich ist sie gerade eng mit der Hefewirkung verbunden, liegt deshalb außer dem Bereich des Yoghurt. Beim Yoghurt müssen wir aber im Interesse des Geschmackes und der Verdaulichkeit fordern, daß er nicht mit Hefezellen infiziert ist, d. h. mit andern Worten, daß seine Fabrikation durch eine strenge, bakteriologische Kontrolle fortwährend überwacht wird; nur dann kann auch die Wirkung eine optimale werden. Um die Einwirkung von gewissen Bakterien auf die Eiweißstoffe noch an einem anderen Beispiel darzutun, möchte ich den Einfluß des Bact. casei epsilon bei der Käsereifung kurz erwähnen. Auch die Käsereifung ist als eine Gärung aufzufassen, die die Eiweißstoffe in mancherlei Hinsicht beeinflußt. Um nun diese Gärung möglichst in günstige Bahnen zu leiten, um die Nebenwirkungen schädlicher Bakterien auszuschalten, haben R. Burri und J. Kürsteiner[1]) eine Käsereikultur (Bact. casei epsilon) als Zusatz zum Lab bei der Käsefabrikation empfohlen. Dieses Bakterium, ein Milchsäure-Langstäbchen, ist ein kräftiger Säurebildner; es überwuchert die anderen Bakterien, so daß deren Wirkungen, die oft die Gärung ungünstig beeinflussen, zurücktreten. Wir haben in unserem Institut diese Bakterienzusätze geprüft und uns von deren zweifellosen Vorzügen überzeugt. Bei diesen Versuchen haben wir einen Teil unserer Kessimilch ohne Zusatz von Kultur, den anderen mit Kultur zu Käse verarbeitet. Die beiden, aus der gleichen Milch hergestellten Käse wurden im gleichen Keller unter genau den gleichen Bedingungen (Salzen und Pflege) gehalten. Nach unseren noch nicht veröffentlichten Untersuchungen ist die Reifung bei dem Käse mit Kulturzusatz viel schneller erfolgt als bei dem anderen, was durch den Geschmack und das Aussehen schon festgestellt werden konnte. Um aber noch weitere Anhaltspunkte zu bekommen, habe ich gleiche Mengen von Käse mit und ohne Kultur hergestellt, mit gleichen Mengen Wasser je 5 Minuten lang verrieben; dann wurde abfiltriert und in dem Filtrate der Gehalt an freien Aminogruppen bestimmt. Im Mittel von 5 Untersuchungen wurden in 10 ccm einer 10proz. Käseaufschwemmung ohne Kulturzusatz 2,0128mg und mit Kulturzusatz 4,4542 mg NH_2 gefunden. Auch diese angeführten Versuche bestätigen die Annahme, daß gewisse Bakterien in hohem Maße befähigt sind, die Aufspaltung der Eiweißkörper zu besorgen. Im Mittel von 5 Untersuchungen ist die Bildung von Aminostickstoff durch üen Zusatz von Bact. casei epsilon um 55 Proz. befördert worden. Bei meinen Versuchen habe ich einmal beobachtet, daß ein Pepsinsalzsäure-Milchgemisch fadenziehend war. Der Abbau zu Aminostickstoff

1) Mitteilungen aus der Schweizerischen Milchwirtschaftl. und Bakteriologischen Anstalt Liebefeld. Bern 1916.

war in diesem Falle ein sehr geringer, was wohl nur durch die Bakterienwirkung erklärt werden kann. Einzelne Bakterientypen fördern den Eiweißabbau, andere scheinen ihn zu hemmen.

Schlußfolgerungen.

Aus unseren Untersuchungen geht hervor, daß die Eiweißkörper einer einwandfreien Rohmilch durch Pepsinsalzsäure tiefgehender aufgespalten werden als diejenigen einer erhitzten Milch. Die Eiweißsubstanzen der Ziegenmilch werden durch Wärmeeinwirkung für die peptische Spaltung ungeeigneter gemacht als die Proteine der Kuhmilch. Schon verhältnismäßig geringgradige Hitzeeinwirkungen, wie sie bei den verschiedenen Pasteurisierungsverfahren angewendet werden, erschweren die hydrolytische Aufspaltung durch Pepsinsalzsäure. Sowohl die Höhe der Erhitzungstemperatur als die Zeitdauer finden ihren Ausdruck in einer weniger tiefgehenden Aufspaltung der Eiweißkörper durch künstlichen Magensaft. Die Unterschiede treten sowohl bei 2- wie bei 24stündiger Versuchsdauer in die Erscheinung.

Die Proteine verschiedener Milcharten und Milchpräparate werden durch gleiche Mengen Pepsinsalzsäure verschieden umfangreich aufgespalten. Bei einer Einwirkungsdauer der Pepsinsalzsäure von 24 Stunden wird die Frauenmilch am tiefgehendsten aufgeschlossen; es folgen dann die Ziegenmilch, die Kuhmilch, Nestle's Kindermehl und dann die sterilisierte Berner Alpenmilch; bei zweistündiger Fermenteinwirkung kommt bei sonst gleicher Reihenfolge Nestle's Kindermehl an zweiter Stelle zu stehen. Wir glauben dieses Verhalten von Nestle's Kindermehl auf die Anwesenheit der Eiweißkörper der Milch und des Weizenmehles zurückzuführen, von denen die Proteine des Weizenmehles in den ersten 2 Stunden eine weitgehendere Aufspaltung erfahren als die Eiweißkörper des Milchpulvers.

Durch die zweistündige Einwirkung von Pankreatin auf das durch zweistündige Pepsinsalzsäurewirkung entstandene Peptongemisch erhielten wir die höchste prozentuale Bildung von Aminostickstoff zum Gesamtstickstoff bei Berner Alpenmilch; es folgen dann Frauenmilch, Nestle's Kindermehl, Kuhmilch roh, Ziegenmilch roh, Ziegenmilch gekocht und Kuhmilch gekocht.

Durch die Einwirkung von Pankreatinlösung auf die untersuchten Milcharten und Milchpräparate sind die betreffenden Eiweißkörper weitgehend aufgespalten worden. Die weitgehendste hydrolytische Spaltung fanden wir bei Berner Alpenmilch; es folgten dann Frauenmilch, Nestle's Kindermehl, Ziegenmilch roh, Ziegenmilch gekocht, Kuhmilch gekocht und Kuhmilch roh. Interessant ist, daß die 2 Minuten lang gekochte Kuhmilch tiefer gespalten wird als die rohe.

Die Kuhmilchmolke enthält weniger freie Aminogruppen als die Ziegen

milchmolke. Der Aminostickstoff beträgt im Verhältnis zum Gesamtstickstoff bei der Kuhmilchmolke 2,14 Proz., bei der Ziegenmilchmolke 3,57 Proz. Die Spaltung der Molkeneiweißkörper durch Pepsinsalzsäure ist bei der Kuhmilch größer als bei der Ziegenmilch, und zwar werden die Eiweißkörper der gekochten Molke weitgehender gespalten als diejenigen der rohen:

Kuhmilchmolke roh 3,20 Proz., gekocht 4,52 Proz.
Ziegenmilchmolke roh 2,46 Proz., gekocht 3,92 Proz.

Auch die Spaltung der Molkenproteine durch Pankreatin ist bei der Kuhmilch weitgehender als bei der Ziegenmilch. Bei der Kuhmilchmolke ist die Spaltung in rohem, bei der Ziegenmilchmolke in gekochtem Zustande tiefgehender.

Viertelmolekulare Zusätze eines Elektrolyten (Natr. chlorat.) fördern die hydrolytische Spaltung der Eiweißkörper durch Pepsinsalzsäure, sowohl der Kuh- als auch der Ziegenmilch, wenigstens in rohem Zustande, deutlich. Viertelmolekulare Zusätze eines Nichtelektrolyten (Glukose) hemmen die Hydrolyse durch Pepsin.

5proz. Zusätze von Natr. chlorat. und Glukose hemmen beide die Aufspaltung der Eiweißkörper durch Pepsinsalzsäure.

Die Spaltung der Eiweißkörper der Kuh- und Ziegenmilch durch Pankreatin wird durch viertelmolekulare Zusätze von Elektrolyt (Natr. chlorat.) und Nichtelektrolyt (Glukose) geringgradig erhöht, während 5proz. Zusätze von Elektrolyt und Nichtelektrolyt dieselbe herabsetzen, und zwar hemmt Glukose stärker als Natr. chlorat.

Die Bakterien der Kefirgärung sind befähigt, die Spaltung der Eiweißkörper durch Pepsinsalzsäure zu fördern, immerhin erreicht die Spaltung nicht den Umfang, wie sie in der entsprechenden rohen Ursprungsmilch auftritt. Der Anteil des filtrierbaren Stickstoffes zum Gesamtstickstoff nach 24stündiger Einwirkung von Pepsinsalzsäure ist bei der rohen Ursprungsmilch ebenfalls am größten; er verkleinert sich durch das Pasteurisieren, wird durch die Einwirkung der lebenden Kefirbakterien abermals etwas geringer und sinkt auf die Hälfte in der mit Bakterien versetzten, abermals aufgekochten pasteurisierten Milch.

Die Aufspaltung der Eiweißkörper von fertig vergorenem Kefir ist eine etwas bessere.

Die lebenden Bakterien der Yoghurtgärung vermögen die peptische Aufspaltung der Milcheiweißkörper ganz bedeutend zu erhöhen, und zwar geht die Spaltungsgröße noch beträchtlich über diejenige der rohen Ursprungsmilch hinaus. Der Anteil des filtrierbaren Stickstoffes nach 24stündiger Einwirkung von Pepsinsalzsäure ist bei der rohen Ursprungsmilch am größten und bei der mit lebenden Yoghurtbakterien versetzten am kleinsten. Die

Höhe des Säuregrades des Filtrates steht im umgekehrten Verhältnis zum Anteil des filtrierbaren Stickstoffes.

Der fertig vergorene Yoghurt zeigt gleiche Verhältnisse bei der peptischen Spaltung.

Der durch Hefezellen verunreinigte Yoghurt zeigt bedeutend weniger umfangreiche Aufspaltung der Eiweißkörper durch Pepsinsalzsäure.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß in denjenigen Versuchen, wo die gekochte Milch weitgehenderen Abbau der Eiweißkörper aufwies, als dies bei der rohen der Fall war, Keime im Spiele waren, die hemmend auf die Aufspaltung einwirkten.

Die praktische Milchkontrolle wird sich nicht mehr nur mit der Feststellung der Keimzahl einer Milch zufrieden geben dürfen, sondern vor allem auch die Art der Keime festzustellen haben. Die medizinische Wissenschaft wird ferner festzustellen haben, in wie weiten Grenzen die Verimpfung gewisser den Eiweißabbau fördernder Bakterien auf pasteurisierte Milch dem menschlichen und namentlich dem jugendlichen oder schwachen Organismus Vorteile beim Genuß zu bringen imstande sein wird.

Unsere Feststellungen werden die Milchhygiene aber ernstlich daran mahnen, wenigstens die Vorzugsmilch in derartiger Qualität auf den Markt zu bringen, daß sie roh genossen werden darf, wodurch eine leichtere und bessere Ausnützung der Eiweißstoffe ermöglicht würde. Die Milchkontrolle wird das Schwergewicht auf die hygienische Seite verlegen müssen; sie wird dafür zu sorgen haben, daß die Gewinnung der Milch möglichst reinlich vor sich geht, daß keine pathogenen Keime in der Milch sich vorfinden oder nachträglich in sie hineingelangen. Der weiteren Milchbehandlung, Kühlung, Entlüftung, dem sachgemäßen Transport und der Aufbewahrung muß alle Sorgfalt zuteil werden. Alle diese Faktoren beeinflussen nicht nur den Umfang einer allfälligen Bakterienvermehrung, sondern auch das Wachstum verschiedener Keimtypen. Eine sogenannte. „erstickte“ Milch enthält massenhaft Bakterien, aber wenig Milchsäurebildner. Aus unseren Untersuchungen geht aber hervor, daß Milchsäurebakterien den Abbau der Milcheiweißkörper erheblich zu fördern vermögen.

Zum Schluß möchte ich nicht verfehlen, Herrn Geheimrat Professor Dr. Emil Abderhalden für die wertvollen Ratschläge bei der Aufstellung der Versuchsanordnung, sowie Herrn C. Himmel, Direktor der Allg. Davoser Kontroll- und Zentralmolkerei A.-G., für die reiche allseitige Unterstützung bei meiner Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

(Eingegangen 15. Mai 1919.)